

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕХНОЭНЕРГО»
603152, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, д. 3, офис 9**

ОКПД2 26.30.23.000

ТН ВЭД 8517620009



Модемы PLC/ISM серии TE103

Руководство по эксплуатации

ФРДС. 467769.001РЭ

Содержание

1	Требования безопасности.....	4
2	Описание модема и принципа его работы.....	4
2.1	Назначение модема	4
2.2	Сведения о сертификации	6
2.3	Условия окружающей среды	6
2.4	Состав комплекта поставки	7
2.5	Функциональные возможности	7
2.6	Технические характеристики.....	8
2.7	Устройство и работа модема.....	11
3	Подготовка к работе	17
3.1	Заводские параметры и установки	17
3.2	Конфигурирование модема базовой станции.....	18
3.2.1	Конфигурирование PLC/ISM-модема базовой станции.....	18
3.2.2	Конфигурирование PLC-модема базовой станции	21
3.2.3	Конфигурирование ISM-модема базовой станции	22
3.3	Конфигурирование модема удаленной станции	24
3.3.1	Конфигурирование PLC/ISM-модема удаленной станции	24
3.3.2	Конфигурирование PLC-модема удаленной станции.....	24
3.3.3	Конфигурирование ISM-модема удаленной станции.....	25
3.4	Порядок установки	25
3.4.1	Внешний осмотр.....	26
3.4.2	Установка антенны.....	26
3.4.3	Подключение модема базовой станции	26
3.4.4	Подключение модема удаленной станции.....	27
3.4.5	Включение модема базовой станции	27
3.4.6	Включение модема удаленной станции.....	28
4	Порядок работы.....	28
4.1	Общие требования	28
4.2	Построение сети передачи данных	28
4.2.1	Первое включение удаленных модемов	28
4.2.2	Таблица маршрутизации PLC-модемов базовой станции.....	28
4.2.3	Фиксация «Network ID» PLC-модема базовой станции	29
4.2.4	Таблица маршрутизации ISM-модемов базовой станции.....	31

4.2.5	Таблица удаленных PLC/ISM-модемов базовой станции	32
4.2.6	Работа с удаленными устройствами в комбинированном режиме	34
4.2.7	Работа с удаленными устройствами в режиме «только PLC»	35
4.2.8	Работа с удаленными устройствами в режиме «только ISM»	35
4.2.9	Схема простой комбинированной системы	35
5	Инструменты и принадлежности	37
Приложение А	Габаритные чертежи и установочные размеры модемов	38
Приложение Б	Схемы подключения модемов	43
Приложение В	Адрес удаленного модема в текущей сессии обмена	46

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о модемах PLC/ISM серии TE103 (далее - модем) необходимые для обеспечения полного использования его технических возможностей, правильной эксплуатации и технического обслуживания.

При изучении модема необходимо дополнительно пользоваться следующей документацией:

- Руководство по эксплуатации на модемы PLC серии М-2;
- Руководство по эксплуатации на модемы ISM серии М-4.03Т;

Работы по техническому обслуживанию и ремонту модема должны проводить специалисты, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверение на право технического обслуживания и ремонта.

1 Требования безопасности

1.1 Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на модем.

1.2 К работам по монтажу, техническому обслуживанию и модема допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

1.3 Все работы, связанные с монтажом модема, должны производиться при отключенной электрической сети.

1.4 При проведении работ по монтажу и обслуживанию модема должны быть соблюдены «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

1.5 Модем соответствует требованиям безопасности технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 004/2011, ГОСТ IEC 60950-1-2014 (IEC 60950-1:2013), класс защиты II.

2 Описание модема и принципа его работы

2.1 Назначение модема

2.1.1 Модем предназначен для организации двух сетей передачи данных:

- беспроводной сети (радиосети) передачи данных в диапазоне частот ISM 2,4 ГГц (далее RF);
- проводной сети передачи данных по низковольтным электрическим сетям (далее PLC).

2.1.2 Модем обеспечивает сопряжение указанных выше сетей передачи данных с локальной сетью объекта стандарта RS-485 с целью осуществления удаленного доступа со стороны центра управления и сбора данных (далее диспетчерского центра) к счетчикам электроэнергии, УСПД, контроллерам или другим средствам измерения или управления, расположенным на объекте и объединенным в локальную сеть.

2.1.3 Модем может использоваться как сетевое каналобразующее устройство в составе распределенных автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) и в составе автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ).

2.1.4 В состав серии TE103 входят модемы, выполняющие функции базовой станции (Base Station - BS) и модемы, выполняющие функции удаленной станции (Remote Station - RS). Базовая станция является координатором сетей передачи данных (PLC+RF).

К удаленной станции подключаются счетчики электроэнергии или другие устройства удаленного объекта.

2.1.5 Варианты исполнения модемов и их условные обозначения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Варианты исполнения модемов

Условное обозначение варианта исполнения	Обозначение документа	Функциональное назначение	Особенности
TE103.10Д	ФРДС. 467769.001	Базовая станция (трехфазный PLC)	Самостоятельное, конструктивно законченное устройство в корпусе для крепления на DIN-рейку, с питанием от сети переменного или постоянного тока в диапазоне напряжений от 80 до 276 В. Группа IP50 по ГОСТ 14254.
TE103.10	ФРДС.467769.001-01	Базовая станция (трехфазный PLC)	Самостоятельное, конструктивно законченное устройство в корпусе с трехточечным креплением, с питанием от сети переменного или постоянного тока в диапазоне напряжений от 80 до 276 В. Группа IP51 по ГОСТ 14254.
TE103.10.01	ФРДС.467769.001-02	Базовая станция (однофазный PLC)	Одноплатное, бескорпусное устройство, самостоятельной поставки, для установки в счетчик электрической энергии с габаритными размерами отсека сменных интерфейсных модулей счетчика ПСЧ-4ТМ.05МКТ с питанием от внешнего источника постоянного тока в диапазоне напряжений от 6 до 18 В
TE103.10.02	ФРДС.467769.001-03	Базовая станция (трехфазный PLC)	
TE103.01Д	ФРДС.467769.002	Удаленная станция (однофазный PLC)	Самостоятельное, конструктивно законченное устройство в корпусе для крепления на DIN-рейку, с питанием от сети переменного или постоянного тока в диапазоне напряжений от 80 до 276 В. Группа IP50 по ГОСТ 14254.
TE103.02Д	ФРДС.467769.002-5	Удаленная станция (трехфазный PLC)	
TE103.01	ФРДС.467769.002-01	Удаленная станция (однофазный PLC)	Самостоятельное, конструктивно законченное устройство в корпусе с трехточечным креплением, с питанием от сети переменного или постоянного тока в диапазоне напряжений от 80 до 276 В. Группа IP51 по ГОСТ 14254.

Продолжение таблицы 1

Условное обозначение варианта исполнения	Обозначение документа	Функциональное назначение	Особенности
TE103.01.01	ФРДС.467769.002-02	Удаленная станция (однофазный PLC)	Одноплатное, бескорпусное устройство, самостоятельной поставки, для установки в счетчик электрической энергии с габаритными размерами отсека сменных интерфейсных модулей счетчика ПСЧ-4ТМ.05МКТ с питанием от внешнего источника постоянного тока в диапазоне напряжений от 6 до 18 В
TE103.01.02	ФРДС.467769.002-03	Удаленная станция (трехфазный PLC)	
TE103.01.01A	ФРДС.467769.002-04	Удаленная станция (однофазный PLC)	Одноплатное, бескорпусное устройство, несамостоятельной поставки, для встраивания в счетчики электроэнергии
Примечание – Модем TE103.01.01A не предназначен для самостоятельной поставки и поставляется только в составе счетчиков электрической энергии ПСЧ-4ТМ.05МНТ, СЭБ-1ТМ.03Т, TE1000, TE2000 и других.			

2.1.6 Примеры записи модема при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Модем PLC/ISM TE103.XX ФРДС.467769.001 ТУ».

Где XX – вариант исполнения модема в соответствии с таблицей 1.

2.2 Сведения о сертификации

2.2.1 Декларация о соответствии требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» и ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» ЕАЭС N RU Д-РУ.РА01.В.51961/21, зарегистрированная Обществом с ограниченной ответственностью «ТехноЭнерго» со сроком действия по 22.06.2026 г.

2.3 Условия окружающей среды

2.3.1 Рабочие условия применения модема в части воздействия климатических факторов внешней среды:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительная влажность до 90 % при температуре 30 °С;
- давление от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.).

2.3.2 Предельные условия транспортирования и хранения модема в части воздействия климатических факторов внешней среды:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С;
- относительной влажности до 95 % при температуре 30 °С;
- давление от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.).

2.3.3 Модем предназначен для работы в закрытом помещении. Корпус модемов TE103.01, TE103.10 по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов соответствует степени IP51. Корпус модемов TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10Д соответствует степени IP50 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

2.4 Состав комплекта поставки

2.4.1 Состав комплекта поставки модема приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Комплект поставки модема

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Количество
Согласно таблицы 1	Модем PLC/ISM серии TE103	1
	Внешняя антенна ВУ-2400-04 (2,5m cable, SMA straight male) или аналогичная	1
ФРДС.467769.001ФО	Формуляр	1
ФРДС.467769.001РЭ ¹⁾	Руководство по эксплуатации	1
ФРДС.00004-01 ¹⁾	Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версии не ниже V08.01.21	1
	Комплект монтажных частей модемов TE103.01.01, TE103.01.02, TE103.10.01, TE103.10.02 ²⁾	1
ФРДС.745213.003-02 ³⁾	Рейка (DIN-рейка TH35-7,5)	1
ФРДС.745532.005 ⁴⁾	Пластина переходная	1
ФРДС.411915.056	Индивидуальная упаковка для модемов TE103.01, TE103.10	1
ФРДС.411915.058	Индивидуальная упаковка для модемов TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10Д	1
ФРДС.411915.060	Индивидуальная упаковка для модемов TE103.01.01, TE103.01.02, TE103.10.01, TE103.10.02	1
¹⁾ Документы поставляются по отдельному заказу на флеш-накопителе или на бумажном носителе и доступны на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/ . ²⁾ В комплект монтажных частей входит 4 самонарезающих винта для крепления модема и 5 проводов для его подключения к счетчикам с габаритными размерами отсека сменных интерфейсных модулей счетчика ПСЧ-4ТМ.05МКТ. ³⁾ Поставляется по отдельному заказу для установки модемов TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10Д на DIN-рейку. ⁴⁾ Поставляется по отдельному заказу для установки модемов TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10Д на вертикальную поверхность с трехточечным креплением		

2.5 Функциональные возможности

2.5.1 В состав каждого модема серии TE103 входят два модема:

- модем для работы в радиосети диапазона ISM 2,4 ГГц (используется модем ISM серии М-4.03Т);
- PLC-модем для работы в проводной низковольтной электрической сети общего назначения (далее PL-сеть, используется PLC-модем серии М-2.01Т).

2.5.2 При работе в радиосети модем удовлетворяет требованиям спецификации IEEE.802.15.4 с учетом требований спецификации ZigBee PRO и обеспечивает формирование полносвязной одноранговой сети передачи данных с автоматическим подключением удаленных модемов, автоматической адресацией, автоматической маршрутизацией и оптимизацией маршрута.

2.5.3 При работе в PLC-сети модем соответствует требованиям ГОСТ 30804.3.8-2002 (МЭК 61000-3-8:1997), ГОСТ Р 51317.3.8 (МЭК 61000-3-8-97) и требованиям европейского стандарта CENELEC (диапазон А). Модемы обеспечивают

формирование древовидной сети передачи данных с поддержкой трехуровневого стека протоколов Y-net™ с автоматическим подключением удаленных модемов, автоматической адресацией, автоматической маршрутизацией и оптимизацией маршрута.

2.6 Технические характеристики

2.6.1 Основные технические характеристики модема приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Технические характеристики

Наименование величины	Значение					
Номинальное напряжение электропитания, В: – TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10, TE103.10Д – TE103.01.01, TE103.01.02, TE103.10.01, TE103.10.02 – TE103.01.01А	230 переменного тока частотой 50 Гц или 230 постоянного тока; 12 постоянного тока 3,3 постоянного тока					
Диапазон рабочих напряжений, В: – TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10, TE103.10Д – TE103.01.01, TE103.01.02, TE103.10.01, TE103.10.02 – TE103.01.01А	от 80 до 276 переменного или постоянного тока; от 6 до 18 постоянного тока; 3,3 ±5 %					
Предельный рабочий диапазон электропитания в аварийном режиме сети для модемов TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10, TE103.10Д	от 276 до 440 переменного или постоянного тока (в течение 6 часов)					
Максимальный средний потребляемый ток в диапазоне рабочих напряжений модемов TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10, TE103.10Д, мА	Питание от сети переменного (постоянного) тока					
	Режим передачи данных			Режим ожидания		
	80 В	230 В	276 В	80 В	230 В	276 В
	50	75	90	45	75	90
Максимальный средний потребляемый ток в диапазоне рабочих напряжений модемов TE103.01.01, TE103.01.02, мА	Питание от сети постоянного тока					
	Режим передачи данных			Режим ожидания		
	6 В	12 В	18 В	6 В	12 В	18 В
	160	75	50	100	50	35
Максимальный средний потребляемый ток в диапазоне рабочих напряжений модемов TE103.10.01, TE103.10.02, мА	Питание от сети постоянного тока					
	Режим передачи данных			Режим ожидания		
	6 В	12 В	18 В	6 В	12 В	18 В
	360	225	145	130	60	45
Максимальное число удаленных модемов, подключаемых к одной базовой станции, шт.	1000, из которых подключенных по RF не более 250					

Продолжение таблицы 3

Наименование величины	Значение
Характеристики модема ISM (RF): – диапазон рабочих частот, МГц – количество частотных каналов – выбор частотных каналов – максимальная скорость передачи данных, кбит/с – выходная мощность передатчика, не более, дБм – тип модуляции – формирование сети – топология сети – маршрутизация – количество узлов сети – глубина ретрансляции – разделение сетей – максимальный объем полезной информации в одном пакете передачи, байт	2400 – 2435,5; 16; принудительный/автоматический; 250; 20; O-QPSK; автоматическое с использованием логического идентификатора сети; полносвязная одноранговая сеть; автоматическая с динамической оптимизацией маршрута; 1 базовая станции, до 250 удаленных модемов; до 15; принудительное с использованием логического идентификатора и/или на основе выбора разных рабочих частотных каналов; не более 250
Характеристики модема PLC: – полоса частот, кГц – вид модуляции – максимальный уровень выходного сигнала передатчика, дБ (мкВ) – скорость передачи информации на физическом уровне, бит/с – формирование сети – топология сети – маршрутизация – число логических подсетей в физической сети (число базовых станций) – число удаленных модемов в одной логической подсети – глубина ретрансляции	от 19 до 81; DCSK; не более 134; 2500 (RM) или 625 (ERM) (с автоматическим выбором скорости); автоматическое, с использованием логического идентификатора сети и ключа подсети; древовидная сеть; автоматическая, с динамической оптимизацией маршрута; до 800 (с автоматической или принудительной адресацией базовых станций); до 1000 (с автоматической адресацией при подключении к базовой станции); до 8 по умолчанию;

Продолжение таблицы 3

Наименование величины	Значение	
– способ подключения удаленных модемов к базовой станции – разделение подсетей – максимальный объем полезной информации в одном пакете передачи, байт	автоматический; по ключу подсети (Node Key); не более 87	
Характеристики интерфейса RS-485: – формат информационного байта – скорость передачи информации, бит/с – количество подключаемых устройств	восьмибитный, с битом контроля нечетности, четности и без него; 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 76800, 115200 с битом контроля нечетности, четности или без него; до 32 (стандартной нагрузки 12 кОм); до 64 (1/2 стандартной нагрузки 24 кОм); до 128 (1/4 стандартной нагрузки 48 кОм); до 256 (1/8 стандартной нагрузки 96 кОм);	
Безопасность	Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011: ГОСТ ИЕС 60950-1-2014 (ИЕС 60950-1:2013), класс защиты II	
Электромагнитная совместимость: – помехоустойчивость – помехоэмиссия – амплитуда и полоса частот выходного сигнала PLC	Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011: ГОСТ CISPR 24-2013; ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006), оборудование класса Б; ГОСТ 30804.3.8-2002 (МЭК 61000-3-8:1997), ГОСТ Р 51317.3.8-99 (МЭК 61000-3-8-97)	
Показатели надежности: – средняя наработка до отказа, не менее, час – средний срок службы до первого капитального ремонта, лет – среднее время восстановления, не более, час – время непрерывной работы	220000; 30; 2; в течение срока службы	
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, % – давление, кПа (мм. рт. ст.)	от минус 40 до плюс 70; до 90 при 30 °С; от 70 до 106,7 (от 537 до 800)	
Масса, не более, кг: – TE103.10, TE103.01 – TE103.10Д, TE103.01Д, TE103.02Д – TE103.01.01, TE103.01.02 – TE103.10.01, TE103.10.02 – TE103.01.01А	Без упаковки 0,45 0,35 0,09 0,1 0,03	В потребительской таре 0,65 0,55 0,20 0,21 -

Продолжение таблицы 3

Наименование величины	Значение
Габаритные размеры, мм:	
– TE103.10, TE103.01	140,5×162×47,6 (рисунок А.1 приложения А)
– TE103.10Д, TE103.01Д, TE103.02Д	108×113×65 (рисунок А.3 приложения А)
– TE103.01.01, TE103.01.02	133×57,6×19,5 (рисунок А.5 приложения А)
– TE103.10.01, TE103.10.02	133×57,6×19,5 (рисунок А.6 приложения А)
Гарантийный срок эксплуатации, лет	5

2.7 Устройство и работа модема

2.7.1 Модемы TE103.01, TE103.10 представляют собой конструктивно законченные устройства, состоящие из корпуса с трехточечным креплением, защитной крышки, печатной платы устройства управления и печатной платы устройства индикации. Внешний вид и габаритные размеры модемов приведены на рисунках А.1, А.2 приложения А.

2.7.1.1 Модемы TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.10Д представляют собой конструктивно законченные устройства, состоящие из корпуса с установкой на DIN-рейку TH35 по ГОСТ Р МЭК 60715-2003, двух защитных крышек, печатной платы устройства управления и печатной платы устройства индикации. Внешний вид и габаритные размеры модемов приведены на рисунках А.3, А.4 приложения А.

2.7.1.2 Корпус модемов состоит из основания и верхней крышки, которые вместе с защитными крышками выполнены из ударопрочного полистирола, не поддерживающего горение. В верхней крышке корпуса имеется прозрачное окно для наблюдения за элементами индикации.

2.7.1.3 Печатная плата устройства индикации содержит все элементы светодиодной индикации. Печатная плата устройства управления, вместе с соединителями для подключения внешних цепей и антенным соединителем, подключается к плате устройства индикации через межплатные соединители.

2.7.1.4 Сборка плат устройства индикации и устройства управления устанавливается в основание корпуса, закрывается верхней крышкой корпуса и пломбируется пломбой предприятия-изготовителя.

2.7.1.5 Соединители, после подключения внешних цепей, защищаются защитными крышками, которые могут пломбироваться эксплуатирующей организацией, для предотвращения несанкционированного доступа к соединителям (рисунок А.1, А.3 приложения А).

2.7.2 Модемы TE103.01.01, TE103.01.02, TE103.10.01, TE103.10.02 представляют собой одноплатные, бескорпусные устройства, предназначенные для установки в счетчики электрической энергии с габаритными размерами отсека сменных дополнительных интерфейсных модулей счетчика ПСЧ-4ТМ.05МКТ.

2.7.2.1 Модемы TE103.01.01, TE103.01.02, TE103.10.01, TE103.10.02 не имеют своего собственного источника питания и питаются от внешнего источника постоянного тока в диапазоне напряжений (6–18) В.

2.7.3 Все модемы серии TE103 работают одновременно в двух сетях PLC и RF и объединяют в себе два модема:

- модем PLC серии М-2.01Т;
- модем ISM серии М-4.03Т.

Управление модемами производится от микроконтроллера (МК), выполняющего функции диспетчера каналов.

2.7.3.1 Структурная схема модема TE103.10Д приведена на рисунке 1.

Структурная схема модема TE103.10, аналогична приведенной на рисунке 1 с той лишь разницей, что в них отсутствует оптопорт.

Структурная схема модемов TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д аналогична приведенной на рисунке 1 с той лишь разницей, что в них отсутствует:

- оптопорт;
- память журналов событий.

Структурная схема модемов TE103.10.01, TE103.10.02 аналогична приведенной на рисунке 1 с той лишь разницей, что в них отсутствует:

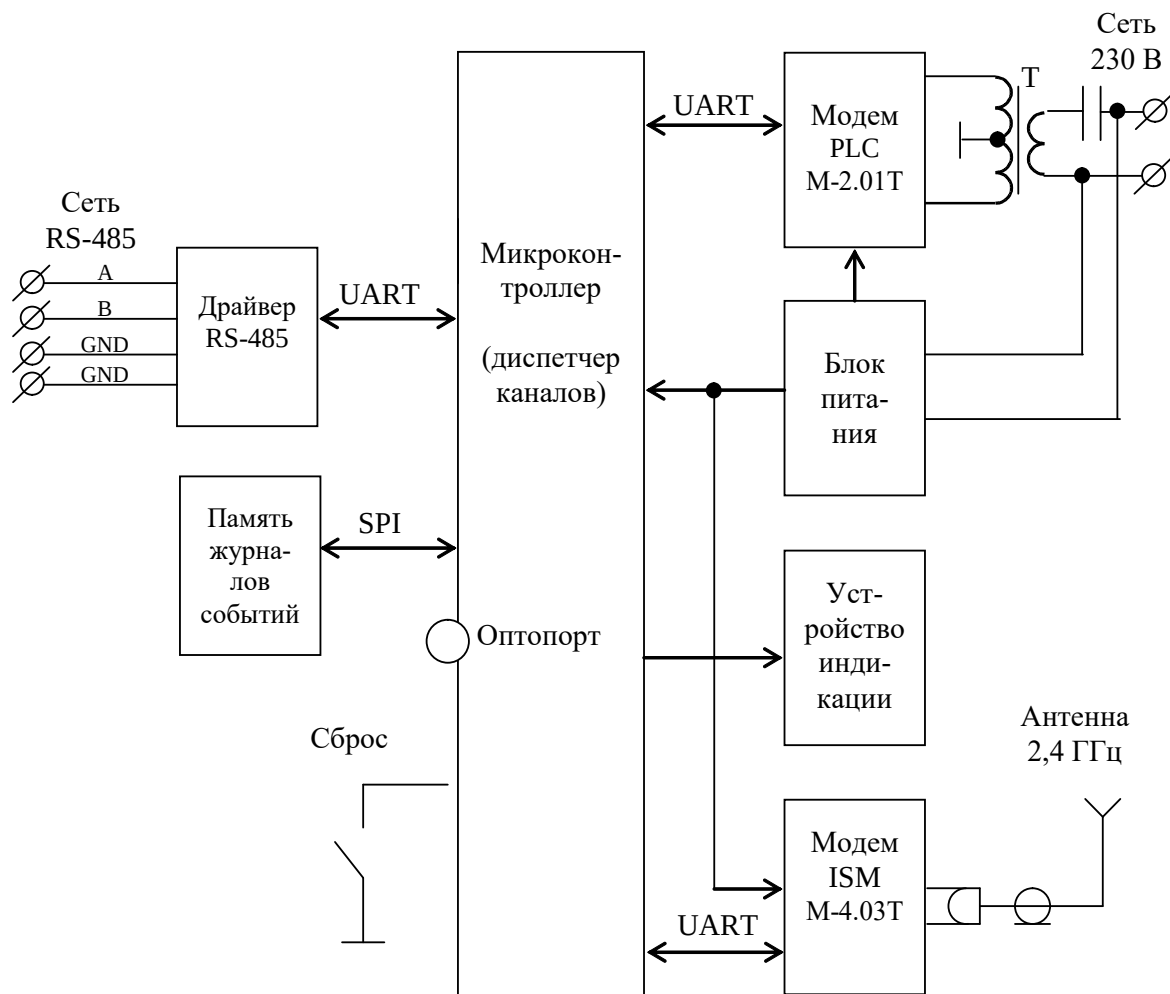
- блок питания переменного тока, а питание осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока;
- оптопорт.

Структурная схема модемов TE103.01.01, TE103.01.02 аналогична приведенной на рисунке 1 с той лишь разницей, что в них отсутствует:

- блок питания переменного тока, а питание осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока;
- память журналов событий;
- оптопорт.

2.7.4 Модем включает в себя:

- блок питания;
- микроконтроллер;
- модем PLC;
- модем ISM;
- драйвер интерфейса RS-485.
- оптопорт;
- память журналов событий;
- устройство индикации;
- кнопку «Сброс».



Ри

сунок 1 – Структурная схема модема

2.7.4.1 Блок питания предназначен для питания всех внутренних узлов модема и работает в широком диапазоне входных напряжений от 80 В до 276 В переменного или постоянного тока и выдерживает в течение 6 часов предельное напряжение до 440 В.

Блок питания формирует на выходе стабилизированное напряжение для питания внутренних узлов модема гальванически изолированное от питающей сети с напряжением изоляции не менее 4000 В переменного тока.

2.7.4.2 Микроконтроллер (МК) управляет всеми узлами модема, выполняет функцию диспетчера каналов и реализует управляющие алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами модема производится через программно-аппаратные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

МК базовой станции принимает запрос от системы верхнего уровня по интерфейсу RS-485, передает его в две сети PLC и RF и ожидает ответа от удаленной станции. При получении ответа от удаленной станции (из любой сети) передает его системе верхнего уровня по интерфейсу RS-485.

Базовая станция TE103.10Д, кроме интерфейса RS-485, имеет оптический интерфейс (оптопорт), который, в основном, предназначен для местного конфигурирования, но работает аналогично интерфейсу RS-485, если последний не занят.

МК удаленной станции принимает запросы из любой сети, передает их счетчику, ожидает ответ и передает его в сеть, из которой пришел запрос.

Модем поддерживает собственный (проприетарный) протокол обмена для местного и удаленного конфигурирования. Получив запрос в формате собственного протокола, МК готовит ответ и возвращает его источнику запроса.

2.7.4.3 Модем PLC выполняет все функции связанные с приемом/передачей данных в электрической сети, поддерживает трехуровневый стек протоколов Y-NET, обеспечивает формирование древовидной сети передачи данных с автоматической адресацией и маршрутизацией узлов сети, обслуживает и оптимизирует маршруты.

PLC-модем связан с электрической сетью через согласующий трансформатор, обеспечивающий ввод в сеть и прием из сети симметричного сигнала. Трансформатор обеспечивает гальваническую изоляцию модема от сети с величиной напряжения изоляции не менее 4000 В.

2.7.4.4 Модем ISM выполняет все функции связанные с приемом/передачей данных в радиосети ISM 2,4 ГГц, соответствует требованиям спецификации IEEE.802.15.4 с учетом требований спецификации ZigBee PRO. ISM-модем обеспечивает формирование полностью связанной одноранговой сети с автоматической адресацией, маршрутизацией узлов сети и динамической оптимизацией маршрута.

2.7.4.5 Драйвер интерфейса RS-485 выполняет функцию преобразования уровней внутренних сигналов, поступающих от МК, в уровни дифференциального канала RS-485 и функцию обратного преобразования.

Нагрузочная способность драйвера позволяет подключить к модему до 32 устройств со стандартной нагрузкой 12 кОм и до 256 устройств с 1/8 стандартной нагрузки 96 кОм.

Драйвер интерфейса RS-485 гальванически изолирован от электрической сети с величиной напряжения изоляции не менее 4000 В.

2.7.4.6 Оптический интерфейс (оптопорт) соответствует ГОСТ IEC 61107-2011, выполнен на основе инфракрасного светодиода и фототранзистора и выполняет функцию преобразования уровней сигналов интерфейса, поступающих от МК, в последовательность световых импульсов инфракрасного диапазона и функцию обратного преобразования.

2.7.4.7 Память журналов событий присутствует только в базовых станциях и предназначена для оперативного и долговременного энергонезависимого хранения данных. Доступ к микросхеме памяти со стороны МК осуществляется по стандартному SPI интерфейсу.

2.7.4.8 Устройство индикации выполнено на одиночных светодиодных индикаторах, управляемых сигналами портов ввода/вывода МК. Светодиодные индикаторы отображают текущее состояние модема, наличие и направление потока информации проходящего через порты модема. Расположение элементов индикации показано на рисунках А.1 – А.6 приложения А. Назначение и поведение элементов индикации приведено в таблице 4 для модемов базовой станции TE103.10, TE103.10Д, TE103.10.01, TE103.10.02 и в таблице 5 для модемов удаленной станции TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.01.01, TE103.01.02.

Вся индикация разбита на три группы:

- индикация относящаяся к модему TE103.XX (группа BS для базовой станции, группа RS для удаленной станции);
- индикация, относящаяся к модему ISM (группа RF);
- индикация, относящаяся к модему PLC (группа PLC).

Таблица 4 – Светодиодная индикация модемов базовой станции (BS)

Наименование индикатора	Состояние светодиода индикации	Описание
ST/BS (зеленый)	Мигает с периодом 2 с: 0,1 с включен, 1,9 с выключен	Нормальный режим работы модема
	Выключен	Неисправность модема
PWR/BS (зеленый)	Выключен	Нет напряжения питания модема
	Непрерывно включен	Питание модема включено
ERR/BS (красный)	Выключен	Нет ошибок модема
	Непрерывно включен	Присутствуют ошибки. Для детализации ошибки читать статусный журнал модема
TX RS-485/BS (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных в сеть RS-485
RX RS-485/BS (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных из сети RS-485
ST/RF (зеленый)	Мигает с периодом 2 с: 1 с включен, 1 с выключен	Процедура формирования сети не запущена. Ожидание команды формирования сети
	Мигает с периодом 2 с: 0,1 с включен, 1,9 с выключен	Запущена процедура формирования сети (автоматическое или однократное формирование сети)
	Непрерывно включен	Сеть сформирована
TX/RF (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных в радиосеть
RX/RF (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных из сети радиосети
TX UART/RF (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных от RF-модуля к диспетчеру модема
RX UART/RF (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных RF-модулем от диспетчера модема
ST/PLC (зеленый)	Непрерывно включен	Режим базовой станции
TX/PLC (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных в PLC-сеть
RX/PLC (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных из PLC-сети
TX UART/PLC (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных от PLC-модуля к диспетчеру модема
RX UART/PLC (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных PLC-модулем от диспетчера модема

Таблица 5 – Светодиодная индикация модемов удаленной станции (RS)

Наименование индикатора	Состояние светодиода индикации	Описание
PWR/RS (зеленый)	Непрерывно выключен	Нет напряжения питания модема
	Непрерывно включен	Питание модема включено
ERR/RS (красный)	Непрерывно выключен	Нет ошибок модема
	Непрерывно включен	Присутствуют ошибки. Для детализации ошибки читать статусный журнал модема.
ST/RS (зеленый)	Мигает с периодом 2 с: 0,1 с включен, 1,9 с выключен	Нормальный режим работы модема
	Непрерывно выключен	Неисправность модема
TX/RS (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных в сеть RS-485
RX/RS (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных из сети RS-485
ST/RF (зеленый)	Мигает с периодом 2 с: 0,1 с включен, 1,9 с выключен	Запущена процедура подключения к радиосети (к базовой станции)
	Постоянное свечение	Подключен к радиосети (к базовой станции)
TX/RF (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных от RF-модуля к диспетчеру модема
RX/RF (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных RF-модулем от диспетчера модема
ST/PLC (зеленый)	Мигает с периодом 2 с: 1 с включен, 1 с выключен	Процедура поиска базовой станции PLC
	Мигает с периодом 2 с: 0,1 с включен, 1,9 с выключен	Произведено подключение к базовой станции PLC
TX/RF (красный)	Мигает во время передачи данных	Передача данных от PLC-модуля к диспетчеру модема
RX/RF (зеленый)	Мигает во время приема данных	Прием данных PLC-модулем от диспетчера модема

2.7.4.9 Кнопка «Сброс» присутствует только в модемах TE103.10Д, TE103.01Д, TE103.10.01, TE103.10.02, TE103.01.01 и TE103.01.02. Длинное нажатие на кнопку (более 5 с) приводит к перезапуску модема.

3 Подготовка к работе

3.1 Заводские параметры и установки

3.1.1 Модемы, выпускаемые предприятием-изготовителем, имеют заводские параметры и установки, приведенные в таблице 6. Остальные конфигурационные параметры могут отсутствовать или принимать любые допустимые значения.

Таблица 6

Наименование установки	Значение установки
Сетевой адрес	серийный номер модема, указанный на шкале или этикетке (не изменяется)
Пароль доступа на изменение параметров	222222 (шесть двоек)
Настройки интерфейса RS-485: – формат информационного байта – скорость обмена, бит/с – бит паритета – флаг разрешения формирования ответа модема «Счетчик не отвечает» (БСТ=0Fh)	8 бит; 9600; НЕЧЕТ; установлен для удаленной станции
Параметры ISM-модема: – MAC-адрес ISM-модема – идентификатор радиосети (PAN ID) – допустимые частотные каналы радиосети – автостарт радиосети базовой станции – автоподключение к радиосети удаленного модема	указан на шкале или этикетке модема; 0×1B50; все (с 11 по 26) отключен включено
Параметры PLC-модема: Режим станции: – базовая (инкапсулирующая) – удаленная Конфигурационные флаги: – автостарт – запрет сетевого уровня (запрет Y-NET) – длинный SRC адрес – принудительная установка Network ID – холодный старт – запрет ретрансляции Сетевые параметры базовой станции: – идентификатор подсети (Network ID) – логический размер сети (Logical Network Size) – физический размер сети (Physical Network Size) – размер сети для распространения (Distributed Network Size) – разрешение передачи ответа модема «модем отсутствует в базе данных BS» (код 0Eh в байте состояния обмена)	для модемов TE103.10, TE103.10Д, TE103.10.01, TE103.10.02 для модемов TE103.01 TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.01.01, TE103.01.02, TE103.01.01A не установлен для базовой станции, установлен для удаленной станции; не установлен; не установлен; не установлен; не установлен; не установлен; не установлен 100; 10; 10; 10; не разрешено

3.1.2 Перед началом эксплуатации необходимо изменить параметры и установки модема, если они не устраивают потребителя. Целесообразно конфигурирование модема произвести до установки на объект эксплуатации, как описано ниже.

3.2 Конфигурирование модема базовой станции

3.2.1 Конфигурирование PLC/ISM-модема базовой станции

3.2.1.1 Конфигурирование PLC/ISM модема базовой станции (модемы TE103.10, TE103.10Д, TE103.10.01, TE103.10.02) производится через интерфейс RS-485 или через оптический интерфейс (только TE103.10Д) с применением компьютера и программного обеспечения (ПО) «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» (далее - конфигуратор).

3.2.1.2 Подготовить базовую станцию к конфигурированию, для чего:

- подключить антенну из комплекта поставки;
- подключить модем к компьютеру и к электрической сети по схеме, приведенной в приложении Б:
 - на рисунке Б.1 для модемов TE103.10, TE103.10Д);
 - на рисунке Б.2 для модемов TE103.10.01, TE103.10.02.

3.2.1.3 Включить компьютер, дождаться загрузки операционной системы и загрузить программу «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

Примечание – Установка программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» на компьютер производится в соответствии с описанием, входящим в состав дистрибутивного пакета программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

3.2.1.4 Для конфигурирования через интерфейс RS-485 установить коммуникационные параметры конфигулятора посредством формы «Параметры соединения», внешний вид которой приведен на рисунке 2, для чего:

- нажать верхнюю кнопку «RS-485» в группе элементов «Порт»;
- в группе элементов «Параметры соединения» установить номер COM-порта, к которому подключен преобразователь интерфейса, выбрать скорость «9600» бит/с, четность – НЕЧЕТ;
- в группе элементов «Протокол» установить флаг «CRC» и снять другие флаги;
- в окне «Время ожидания ответа счетчика, мс» установить 250;
- в окне «Системный TimeOut, мс» установить 50.

Примечание – Скорость обмена и четность устанавливаются, как указано выше, если эти параметры модема имеют значения, установленные на предприятии-изготовителе, и не изменялись пользователем.

3.2.1.5 Для работы через оптопорт на поле формы «Параметры соединения» нажать вторую кнопку RS-485, а через список окна «Порт» установить номер COM-порта, к которому подключен оптический преобразователь УСО-2Т. Остальные параметры установить, как описано в п. 3.2.1.4.

Рисунок 2 - Форма «Параметры соединения»

3.2.1.6 Открыть форму «PLC Y-NET» из меню «Параметры» по пути «PLC-модем\PLC Y-NET». При дальнейшей работе все управление модемами и вызов подчиненных форм должно производиться из формы «PLC Y-NET», вид которой приведен на рисунке 3.

Рисунок 3 – Форма «PLC Y-NET»

3.2.1.7 Проверить связь с базовой станцией, для чего:

- в окно «Адрес» группы элементов «Базовая станция» ввести серийный номер модема базовой станции и нажать кнопку «Enter»;
- нажать кнопку «Модем PLC/ISM» в группе элементов «Модем PLC/ISM»;
- убедиться, что кнопка стала активной, нажалась кнопка «Шлюз отключен», а в информационной строке конфигуратора (левый нижний угол экрана) появилось сообщение «Обмен успешно завершен»;
- нажать кнопку «Тест связи» в группе элементов «Базовая станция» и убедиться, что модем ответил, а на поле формы появилось сообщение «Связь с PLC/ISM-BS установлена».

3.2.1.8 Вызвать форму «Параметры конфигурации PLC/ISM» нажатием кнопки «Параметры конфигурации» в группе элементов «Базовая станция». Вид формы приведен на рисунке 4. На поле формы нажать кнопку «Прочитать все» и дождаться окончания процедуры чтения установленных параметров.

Рисунок 4 – Форма «Параметры конфигурации PLC/ISM»

3.2.1.9 К конфигурационным параметрам базовой станции PLC/ISM относятся: наименование объекта и пароль доступа для конфигурирования и управления.

3.2.1.10 Ввод параметра «Наименование объекта» может быть полезным для идентификации объекта, на котором установлена базовая станция. Параметр является информационным, не обязательным и имеет размер 32 символа. Для ввода наименования объекта необходимо:

- в окно «Наименование объекта» группы элементов «Параметры пользователя» ввести имя объекта;
- нажать кнопку «Записать», расположенную справа от окна;
- убедиться, что параметр записался, а в информационной строке конфигуратора появилось сообщение «Обмен успешно завершен»;
- следует иметь в виду, что запись возможна только с паролем доступа для конфигурирования.

3.2.1.11 По умолчанию пароль доступа для конфигурирования 222222 (шесть двоек). Для изменения пароля необходимо:

- установить флажки в группе элементов «Доступ»;

- в окно «Пароль» группы элементов «Доступ» ввести пароль по умолчанию 222222 и нажать кнопку «Открыть», расположенную справа от окна пароля;
- убедиться, что канал связи с модемом открылся, а в информационной строке конфигуратора появилось сообщение «Обмен успешно завершен»;
- в окно «Пароль» группы элементов «Изменение паролей» ввести новый пароль и нажать кнопку «Записать», расположенную справа от окна пароля;
- убедиться, что в информационной строке конфигуратора появилось сообщение «Обмен успешно завершен», а в окне «Пароль» группы элементов «Доступ» появился новый пароль.

3.2.2 Конфигурирование PLC-модема базовой станции

3.2.2.1 Для конфигурирования PLC-модема базовой станции перевести базовую станцию в режим шлюза RS485-PLC, для чего:

- нажать кнопку «Шлюз RS485-PLC» в группе элементов «Модем PLC/ISM» (рисунки 3);
- убедиться, что кнопка «Шлюз RS485-PLC» осталось в нажатом состоянии, а на поле формы появилось сообщение «Состояние шлюза прочитано»;
- вызвать форму «Параметры конфигурации PLC-BS» нажатием кнопки «Параметры конфигурации» в группе элементов «Базовая станция» (рисунок 5);
- прочитать установленные параметры конфигурации по кнопке «Прочитать все (BIN MASK)» и убедиться, что параметры читаются, заполняются окна формы, как показано на рисунке 5, и отсутствуют сообщения об ошибках.

Параметры конфигурации PLC-BS

Заводские установки

Серийный № модема: 4110209001

Дата выпуска: 12 10 20

Тип PLC-модема: Встроенный в TE103

Серийный № PLC-модуля: 35 78 02 00 00 00 00 F4 FC CF E9

Версия ПО PLC-модема: 02.03.10

Версия ПО PLC-модуля: 05.00.32

Параметры пользователя

Наименование объекта: Базовая станция PLC/ZigBee 1

Прочитать наименование объекта

Пароль доступа к счетчикам: 000000

Сетевые параметры конфигурации

Режим станции: Базовая (инкапсулирующая)

☐ Автостарт

☐ Запрет сетевого уровня

☐ Длинный SRC адрес

☐ Принудительная установка Network ID

☐ Холодный старт

☐ Запрет ретрансляции

☐ Запрет блокировки инкапсулирующей BS

Network ID: 100

Logical Network Size: 10

Physical Network Size: 10

Distributed Network Size: 10

Node Key: 00 00 00 00 00 00 00 00

☐ Разрешение формирования ответа модема 0Eh

☐ Разрешить удаленный UpDate по PLC

Адрес удаленного модема: 0000000000

☐ Цикл

Прочитать все

Записать все

Прочитать все (BIN MASK)

Доступ

☒ Пароль: 222222

☒ Запоминать пароль

Закрыть

Изменение паролей

☐ Пароль

Прочитать пароли

Рисунок 5 – Форма «Параметры конфигурации PLC-BS»

3.2.2.2 При выходе с предприятия-изготовителя все параметры модема установлены в соответствии с таблицей 6 и как показано на рисунке 5. Изменению подлежат только сетевые параметры. Остальные параметры должны оставаться без изменения. Запись измененного параметра должна производиться по кнопке «Записать», расположенной справа от соответствующего окна.

3.2.2.3 Для PLC-модема базовой станции параметр «Режим станции» должен быть «Базовая (инкапсулирующая)», а все конфигурационные флаги должны быть сняты, особенно это касается флага «Принудительная установка Network ID».

3.2.2.4 Параметр «Logical Network Size» определяет размер таблицы топологии PL-сети и должен быть равен числу удаленных модемов, которые должны подключаться к данной базовой станции. Реально эта величина должна быть больше на (5-10) % числа удаленных модемов. Например, если к базовой станции должно подключаться 100 удаленных модемов, то значение «Logical Network Size» следует устанавливать в диапазоне 105-110.

3.2.2.5 Параметр «Physical Network Size» должен соответствовать максимальному числу удаленных модемов, которые подключены к физической линии связи. Так, если в одной физической линии связи работают несколько PLC-сетей, то параметр «Physical Network Size» должен быть равен суммарному числу удаленных модемов, подключенных к данной физической линии связи. Например, если реально работают 3 сети (существуют 3 базовых станции на одной физической линии связи), и к первой сети подключено 30 удаленных модемов, ко второй сети подключены 20 удаленных модемов, и к третьей сети подключены 100 удаленных модемов, то параметр «Physical Network Size» следует устанавливать равный 150.

3.2.2.6 Параметр «Distributed Network Size» должен быть строго равен параметру «Physical Network Size».

3.2.2.7 Параметр «Node Key» является сетевым ключом, состоит из восьми байт и служит для разделения подсетей, работающих в одной физической сети. Так если к одной физической линии связи подключается несколько базовых станций, то каждая из них должна иметь уникальный идентификатор и сетевой ключ, желательно отличный от ключа по умолчанию (восемь нулевых байт). При этом во все удаленные PLC-модемы должны быть прописаны сетевые ключи той базовой станции, к которой они должны подключаться. Целесообразно сетевые ключи прописывать до установки модемов на место эксплуатации.

3.2.2.8 В таблице 7 приведен пример значения сетевых параметров для физической PL-сети, в которой работают три подсети (три базовых станции):

- первая подсеть содержит 30 удаленных модемов;
- вторая подсеть содержит 20 удаленных модемов;
- третья подсеть содержит 100 удаленных модемов.

Таблица 7 – Пример сетевых параметров сети, состоящей из трех подсетей

Network ID (условно)	Logical Network Size	Physical Network Size	Distributed Network Size равен Physical Network Size	Число подключаемых удаленных модемов
Первая BS - 1	33 (30+10 %)	165 (150+10 %)	165	30
Вторая BS - 2	22 (20+10 %)	165 (150+10 %)	165	20
Третья BS - 3	110 (100+10 %)	165 (150+10 %)	165	100

Примечание – Network ID и Node Key базовых станций должны быть уникальными, что обязательно должно быть проверено в процессе подготовки к эксплуатации.

3.2.3 Конфигурирование ISM-модема базовой станции

3.2.3.1 Для конфигурирования ISM-модема (радиомодема) базовой станции перевести базовую станцию в режим шлюза RS485-ISM, для чего:

- нажать кнопку «Шлюз RS485-ISM» в группе элементов «Модем PLC/ISM» (рисунок 3);
- убедиться, что кнопка «Шлюз RS485-ISM» осталось в нажатом состоянии, а на поле формы появилось сообщение «Состояние шлюза прочитано»;
- вызвать форму «ZigBee-модем» из меню «Параметры» (рисунок 6);
- в окно «Адрес координатора» группы элементов «Координатор» ввести серийный номер модема базовой станции и нажать кнопку «Enter»;

- нажать кнопку «Включить командный режим»;
- убедиться, что в левом нижнем углу формы появилось сообщение «Командный режим включен»;
- вызвать форму «ZigBee-конфигурирование», нажатием кнопки «Конфигурирование» в группе элементов «Координатор». Вид формы приведен на рисунке 7;
- нажать кнопку «Прочитать все» на поле формы «ZigBee-конфигурирование» для чтения установленных параметров ISM-модема базовой станции;
- убедиться, что параметры читаются, заполняются окна формы (рисунок 7) и отсутствуют сообщения об ошибках.

№	SN	NodeID	LQI	State
1	4110209001	00 00	164	20
2	4110209006	4B 15	159	21

Активные процессы	Нет
Формирование сети	
Режим моста	
Передача данных роутеру	
Конфигурирование роутера	
Поиск роутера в сети	
Сбор информации о сетевом окружении	
Исключение роутера из сети	

Рисунок 6 – Форма «ZigBee-модем»

Рисунок 7 – Форма «ZigBee-конфигурирование»

3.2.3.2 Конфигурирование ISM-модема базовой станции заключается в изменении идентификатора сети (PAN ID), разрешенных частотных каналов (CHANNEL LIST) и включения режима автоматического формирования сети. Остальные параметры не должны изменяться и соответствовать значениям, приведенным на рисунке 7.

ВНИМАНИЕ!

**ИДЕНТИФИКАТОР РАДИОСЕТИ «PAN ID» ДОЛЖЕН БЫТЬ ОБЯЗАТЕЛЬНО
УСТАНОВЛЕН ОТЛИЧНЫМ ОТ ИДЕНТИФИКАТОРА ПО УМОЛЧАНИЮ 0×1B50
(ТАБЛИЦА 6).**

3.2.3.3 Установить требуемое значение параметра в соответствующее окно и записать по кнопке «Записать», расположенной справа от окна. Для завершения конфигурирования нажать кнопку «Применить» и убедиться, что в левом нижнем углу формы появилось сообщение «Изменения приняты».

Примечание – Следует иметь в виду, что если в зоне радиовидимости находятся несколько сетей, то у каждой базовой станции параметр PAN ID должен быть уникальным.

3.2.3.4 Включить режим автоматического формирования радиосети нажатием кнопки «Формирование сети (автоматическое)» на поле формы «ZigBee-модем» в группе элементов «Координатор» (рисунок 6).

3.3 Конфигурирование модема удаленной станции

3.3.1 Конфигурирование PLC/ISM-модема удаленной станции

3.3.1.1 Конфигурирование PLC/ISM-модема удаленной станции (модемы TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.01.01) производится через интерфейс RS-485. Конфигурирование модема TE103.01.01А, встроенного в счетчик, производится через оптопорт счетчика. Конфигурирование производится с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

3.3.1.2 Подготовить удаленную станцию к конфигурированию, для чего:

- подключить антенну из комплекта поставки;
- подключить модем к компьютеру и к электрической сети по схеме, приведенной в приложении Б:
- на рисунке Б.3 для модемов TE103.01, TE103.01Д, TE103.01Д;
- на рисунке Б.4 для модемов TE103.01.01, TE103.01.02;
- на рисунке Б.5 для модема TE103.01.01А.

3.3.1.3 Подготовить компьютер и конфигуратор, как описано в п.п. 3.2.1.3 - 3.2.1.8 с той лишь разницей, что в окно «Адрес» группы элементов «Базовая станция» (рисунок 3) должен быть вписан адрес (серийный номер) удаленного PLC/ISM-модема.

Примечание – Следует иметь в виду, что адрес удаленного модема TE103.01.01А, встроенного в счетчик, будет равен серийному номеру счетчика.

3.3.1.4 Проверить связь с PLC/ISM-модемом, как описано в п.п. 3.2.1.6 - 3.2.1.11.

3.3.1.5 Единственным конфигурационным параметром удаленного PLC/ISM-модема является параметр «Наименование объекта», который может быть записан, как описано в п. 3.2.1.10.

3.3.2 Конфигурирование PLC-модема удаленной станции

3.3.2.1 Для конфигурирования PLC-модема удаленной станции произвести действия, описанные в п. 3.2.2 для базовой станции.

3.3.2.2 Вид формы конфигурирования после чтения установленных параметров PLC-модема удаленной станции приведен на рисунке 8.

3.3.2.3 Параметры PLC-модема удаленной станции отличаются от параметров PLC-модема базовой станции только режимом работы станции «Удаленная» и установленными флагами «Автостарт» и «Разрешить удаленный Update по PLC». Эти параметры не должны изменяться.

3.3.2.4 К конфигурируемым параметрам относятся только ключ подсети «Node Key».

3.3.2.5 Ключ подсети «Node Key» является важным параметром и должен быть строго равен сетевому ключу базовой станции, к которой должен подключаться удаленный модем (п. 3.2.2.7). Целесообразно запись сетевого ключа производить до установки модемов на место эксплуатации.

Параметры конфигурации PLC-BS

Заводские установки

Серийный № модема: 4110209006
 Дата выпуска: 09 04 20
 Тип PLC-модема: Встроенный в TE103
 Серийный № PLC-модуля: 35 78 02 00 00 00 00 F4 FC CF EE
 Версия ПО PLC-модема: 02.12.31
 Версия ПО PLC-модуля: 99.00.33

Параметры пользователя

Наименование объекта: TE103.01.01
 Прочитать наименование объекта
 Пароль доступа к счетчикам: 000000

Сетевые параметры конфигурации

Режим станции: Удаленная
☒ Автостарт
☐ Запрет сетевого уровня
☐ Длинный SRC адрес
☐ Принудительная установка Network ID
☐ Холодный старт
☐ Запрет ретрансляции
☐ Запрет блокировки инкапсулирующей BS

Network ID: 100
 Logical Network Size: 10
 Physical Network Size: 10
 Distributed Network Size: 10
 Node Key: 00 00 00 00 00 00 00 00
☐ Разрешение формирования ответа модема 0Eh
☒ Разрешить удаленный UpDate по PLC
 Адрес удаленного модема: Недопустимая команда или параметр

☐ Цикл
 Прочитать все
 Записать все
 Прочитать все (BIN MASK)

Доступ

☒ Пароль: 222222
☒ Запоминать пароль
 Закрывать

Изменение паролей

☐ Пароль:
 Прочитать пароли

Рисунок 8 Форма конфигурирования PLC-модема удаленной станции

3.3.3 Конфигурирование ISM-модема удаленной станции

3.3.3.1 Для конфигурирования ISM-модема удаленной станции произвести действия, описанные в п. 3.2.3 для базовой станции.

3.3.3.2 Конфигурирование ISM-модема удаленной станции, так же как и базовой станции, заключается в изменении идентификатора сети (PAN ID) и разрешенных частотных каналов (CHANNEL LIST). Причем, эти параметры удаленного ISM-модема должны строго соответствовать параметрам ISM-модема базовой станции, к которой они должны подключаться. Целесообразно конфигурирование производить до установки модемов на место эксплуатации.

3.4 Порядок установки

ВНИМАНИЕ!

ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ МОДЕМА ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ ЦЕПИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ!

3.4.1 К работам по монтажу модема допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

3.4.2 Внешний осмотр

3.4.2.1 Извлечь модем из транспортной упаковки и произвести внешний осмотр. Убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса, наличии и сохранности пломб предприятия-изготовителя.

3.4.2.2 Проверить комплект поставки и убедиться, что он соответствует комплекту, приведенному в таблице 2.

3.4.3 Установка антенны

3.4.3.1 В комплект поставки модемов серии TE103 входит антенна ВУ-2400-04 (или аналогичная) с кабелем 2,5 метра и соединителем SMA (вилка). Внешний вид антенны приведен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Внешний вид антенны из комплекта поставки

3.4.3.2 Антенна имеет клеящий слой и предназначена для установки внутри незэкранированного помещения на стеклянные, кирпичные или деревянные поверхности.

3.4.3.3 Запрещается установка антенны на металлические и бетонные поверхности, а так же внутри экранированных помещений или в металлических шкафах.

3.4.3.4 Если модем устанавливается внутри экранированного помещения или в металлическом шкафу, то необходимо применять внешнюю антенну, не входящую в состав комплекта модема. Внешняя антенна должна работать в диапазоне частот (2400–2435,5) МГц, иметь кабель требуемой длины с минимальными потерями и соединителем SMA (вилка).

3.4.4 Подключение модема базовой станции

3.4.4.1 Установить модем на место эксплуатации, подключить антенну, входящую в состав комплекта модема. Фиксация модема TE103.10Д, TE103.01Д, TE103.02Д на DIN-рейке ТН-35 должна производиться фиксирующей планкой (рисунки А.3, А.4 приложения А).

3.4.4.2 Подключить модем базовой станции (TE103.10, TE103.10Д) к компьютеру и к электрической сети по схеме, приведенной на рисунке Б.1 приложения Б.

3.4.4.3 Подключить модем базовой станции (TE103.10.01, TE103.10.02) к компьютеру и источнику питания по схеме, приведенной на рисунке Б.2 приложения Б.

3.4.4.4 Если доступ к базовой станции производится через, коммуникатор, модем или УСПД, то подключить их интерфейс RS-485 к базовой станции, как показано пунктиром на рисунке Б.1.

3.4.4.5 В процессе настройки базовой станции, к интерфейсу RS-485 базовой станции допускается одновременное подключение и компьютера, через преобразователь интерфейса ПИ-2Т, и коммуникатора (модема, УСПД). При этом НЕ допускается одновременная работа двух каналов доступа.

3.4.5 Подключение модема удаленной станции

3.4.5.1 Подключить интерфейс RS-485 удаленного модема (TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д, TE103.01.01, TE103.01.02) к счетчикам электроэнергии или другим устройствам по схеме, приведенной на рисунке Б.6 приложения Б.

3.4.5.2 Если модем и удаленное устройство устанавливаются в непосредственной близости друг от друга, например, внутри щитка, то согласующий резистор можно не устанавливать, а монтаж интерфейса RS-485 проводить витой парой без экрана.

3.4.5.3 Целесообразно производить подключение модема к электрической сети непосредственно на вводе до выключателей, чтобы он продолжал работать и мог выполнять функцию ретранслятора при отключении нагрузки выключателями. Модем выдерживает перенапряжения до 440 В в течение длительного времени.

3.4.5.4 Подключить удаленные модемы к электрической сети:

- модемы TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д - по схеме, приведенной на рисунке Б.3 приложения Б;
- модемы TE103.01.01, TE103.01.02 – по схеме, приведенной на рисунке Б.4 приложения Б;

Примечания

1 Подключение модема базовой или удаленной станции к электрической сети производить через выключатель, расположенный в непосредственной близости от модема в легкодоступном для оператора месте. Выключатель должен быть маркирован как отключающее устройство для модема.

2 Установка модемов TE103.10Д, TE103.01Д, TE103.02Д (в корпусе для установки на DIN-рейку) должна производиться в местах с дополнительной защитой от прямого воздействия потоков воды и конденсата.

3.4.6 Включение модема базовой станции

3.4.6.1 Включить питание модема базовой станции и убедиться, что светодиодные индикаторы функционируют, как указано в таблице 4, а именно:

- индикатор PWR непрерывно светится, свидетельствуя о наличии питающего напряжения;
- индикатор ошибки ERR выключен, свидетельствуя об отсутствии ошибок;
- светодиодный индикатор статуса модема PLC/ISM ST BS мигает с периодом 2 секунды (коротко включен, долго выключен), свидетельствуя о готовности модема к работе;
- светодиодный индикатор статуса радиомодема ST RF, сразу при включении, мигает с периодом 2 секунды, свидетельствуя о запуске процедуры формирования радиосети, и через некоторое время переходит в режим непрерывного свечения, показывая, что радиосеть сформирована и ожидается подключение удаленных модемов;
- светодиодный индикатор статуса PLC-модема ST PLC непрерывно светится, свидетельствуя о готовности и ожидая подключения удаленных модемов.

Примечание – Если индикатор ошибки ERR непрерывно светится, то детализировать ошибку можно в результате чтения статусного журнала модема.

3.4.7 Включение модема удаленной станции

3.4.7.1 Включить питание модема удаленной станции и убедиться, что светодиодные индикаторы функционируют, как указано в таблице 5, а именно:

- индикатор PWR непрерывно светится, свидетельствуя о наличии питающего напряжения;
- индикатор ошибки ERR выключен, свидетельствуя об отсутствии ошибок;
- светодиодный индикатор статуса модема PLC/ISM ST RS мигает с периодом 2 секунды (коротко включен, долго выключен), свидетельствуя о готовности модема к работе;
- светодиодный индикатор статуса радиомодема ST RF мигает с периодом 2 секунды, свидетельствуя о запуске процедуры поиска базовой станции ISM;
- светодиодный индикатор статуса PLC-модема ST PLC мигает с периодом 2 секунды, свидетельствуя о запуске процедуры поиска базовой станции PLC.

Примечание – Выше описано поведение светодиодных индикаторов удаленной станции, если базовая станция отсутствует в зоне видимости удаленной станции и по каналу RF и по каналу PLC. Если удаленному модему удалось обнаружить и подключиться к базовой станции, то индикаторы статуса переходят в режим непрерывного свечения:

- индикатор ST RF - при подключении по радиоканалу;
- индикатор ST PLC - при подключении по PLC.

4 Порядок работы

4.1 Общие требования

4.1.1 В этом разделе будет описан порядок работы с удаленными устройствами через базовую станцию модема PLC/ISM как в комбинированном режиме работы, т.е. через две сети PL и RF, так и в режимах только через PL-сеть, или только через RF-сеть.

4.1.2 При дальнейшем описании, в качестве программного обеспечения верхнего уровня будет использоваться ПО «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» (конфигуратор), который выступает и как средство конфигурирования модемов и как средство опроса удаленных устройств.

4.1.3 В качестве удаленных устройств рассматриваются multifunctional счетчики электрической энергии, поддерживающие ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол обмена.

Примечание - Следует иметь в виду, что к удаленным модемам могут быть подключены любые устройства с интерфейсом RS-485, а опрос этих устройств может производиться с помощью программного обеспечения пользователя.

4.1.4 Далее предполагается, что конфигуратор и модемы базовой и удаленной станции подготовлены к работе, как описано в п. 3.

4.2 Построение сети передачи данных

4.2.1 Первое включение удаленных модемов

4.2.1.1 При первом включении, удаленные станции начинают процедуру поиска базовой станции, к которой они должны подключиться. При этом модемы PLC ищут базовую станцию с совпадающим ключом подсети Node Key, а радиомодемы ищут базовую станцию по идентификатору сети PAN ID.

4.2.1.2 Если удаленные модемы подключились к базовой станции, то в базовой станции PLC/ISM формируется таблица подключенных удаленных модемов, а во встроенных модемах PLC и RF базовой станции формируются таблицы маршрутизации.

4.2.2 Таблица маршрутизации PLC-модемов базовой станции

4.2.2.1 Для чтения таблицы маршрутизации PLC-модема базовой станции произвести следующие действия:

- в базовой станции установить режим шлюза RS485-PLC, как описано в п. 3.2.2.1;
- нажать кнопку «Разблокировать» в группе элементов «Базовая станция» (рисунок 3) и убедиться, что в информационной строке конфигуратора появилось сообщение «Обмен успешно завершен»;
- вызвать форму «PLC Network Topology» нажатием кнопки «Топология PLC» в группе элементов «Базовая станция». Вид формы приведен на рисунке 10;
- прочитать таблицу маршрутизации нажатием кнопки «Чтение» на поле формы «PLC Network Topology» и убедиться, что данные читаются, заполняются поля таблицы, а по окончании чтения в информационной строке конфигуратора появилось сообщение «Обмен успешно завершен».

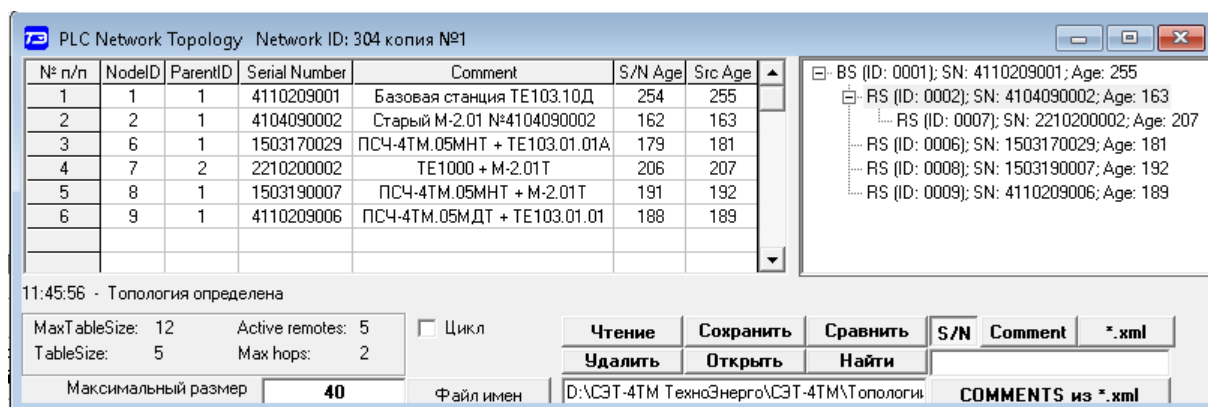


Рисунок 10 – Форма «PLC Network Topology»

4.2.2.2 Из примера, приведенного на рисунке 10 (левая часть формы), следует:

- максимальный размер таблицы маршрутизации PLC-модема базовой станции составляет 12 записей («Max. Table Size»=12, определяется параметром «Logical Network Size» базовой станции);
- к базовой станции №4110209001 подключены пять удаленных модема (Table Size=5):
 - а) модем M-2.01 №4104090002;
 - б) TE103.01.01А №1503170029, встроенный в счетчик ПСЧ-4ТМ.05МНТ;
 - в) M-2.01Т №2210200002, встроенный в счетчик TE1000;
 - г) M-2.01Т №1503190007, встроенный в счетчик ПСЧ-4ТМ.05МНТ;
 - д) TE103.01.01 №4110209006, к которому подключен счетчик ПСЧ-4ТМ.05МДТ;
- все подключенные модемы активные и готовы к работе (Active remotes=5);
- максимальная глубина ретрансляции 2 (Max Hops=2).

4.2.2.3 В правой части формы «PLC Network Topology» (рисунок 10) отображается древовидная структура построенной сети. Из рисунка следует, что к базовой станции №4110209001 четыре удаленных модема подключены непосредственно (№4104090002, №1503170029, №1503190007, №4110209006), а модем №2210200002 подключен к базовой станции через ретранслятор №4104090002.

4.2.3 Фиксация «Network ID» PLC-модема базовой станции

4.2.3.1 После того, как PL-сеть начала строиться и в таблице маршрутизации базовой станции появились первые удаленные модемы, необходимо зафиксировать идентификатор сети, который случайным образом выбрала базовая станция при первом включении.

4.2.3.2 Для фиксации «Network ID» PLC-модема базовой станции необходимо прочитать текущий идентификатор сети посредством формы «Сетевые параметры и индикаторы событий PLC-BS». Вызов формы производится нажатием кнопки «Сетевые параметры» в группе элементов «Базовая станция» (рисунок 3). Вид формы приведен на рисунке 11.

Индикатор	Счетчик	Предыдущая причина	Последняя причина
Reset PIM	2	Включение питания (Hard Reset)	После записи измененных параметров
Reset модема	1	Включение питания (Hard Reset)	Включение питания (Hard Reset)
Admission Refuse	0		
Connect to BS	0		
Disconnect from BS	0		
Connect to Parent	0		
Disconnect from Parent	0		
Response 1	0		
Response 2	4	Нет ответа	Нет ответа
Ресурсы PIM			

Рисунок 11 – Форма «Сетевые параметры и индикаторы событий PLC-BS»

4.2.3.3 Для чтения текущего идентификатора сети нажать кнопку «Прочитать» на поле формы «Сетевые параметры и индикаторы событий PLC-BS» и дождаться окончания процедуры чтения. После того, как в информационной строке конфигуратора появится сообщение «Обмен успешно завершён», прочитать и запомнить текущий идентификатор из окна «Идентификатор сети (Network ID)». На примере рисунок 11 это 304.

Примечание – Для дальнейшего использования следует запомнить прочитанный идентификатор сети и связать его с объектом эксплуатации!

4.2.3.4 Вызвать форму «Параметры конфигурации PLC-BS» нажатием кнопки «Параметры конфигурации» в группе элементов «Базовая станция» (рисунок 3). Вид формы приведен на рисунке 8.

4.2.3.5 На поле формы «Параметры конфигурации PLC-BS» в окно «Network ID» группы элементов «Сетевые параметры» ввести прочитанный текущий идентификатор (в нашем случае это 304) и записать его в массив конфигурации PLC-модема базовой станции по кнопке «Записать», расположенной справа от окна параметра. Убедиться, что в информационном окне конфигуратора появилось сообщение «Обмен успешно завершён».

Примечание – Следует иметь в виду, что запись должна производиться с паролем для конфигурирования п. 3.2.1.11.

4.2.3.6 На поле формы «Параметры конфигурации PLC-BS» (рисунок 8) в группе элементов «Сетевые параметры» установить и записать флаг «Принудительная установка Network ID».

4.2.3.7 Фиксация идентификатора сети не является обязательной процедурой, но в дальнейшем, позволит значительно сократить время обслуживающему персоналу в случаях сбоя или выхода из строя базовой станции.

4.2.3.8 В случаях сбоя, когда PLC-модем базовой станции может изменить свой идентификатор сети, удаленные модемы будут недоступны. Удаленные модемы запоминают базовую станцию (идентификатор сети), к которой они подключены и пытаются подключиться именно к ней.

4.2.3.9 Попытки подключения к «своей» базовой станции могут длиться достаточно долго и, тем больше, чем больше размер сети. После того, как все попытки неудачного подключения будут исчерпаны, удаленные модемы автоматически сбрасывают адресацию («забывают» старую базовую станцию) и начинают процедуру поиска новой базы. Так, если в сети работают 1000 удаленных модемов, то процесс «забывания» старой базовой станции может занимать время от 6 часов и более.

4.2.3.10 В случае выхода из строя базовой станции и установки на объект новой базовой станции со случайным идентификатором сети, ситуация повторится как описано в предыдущем пункте.

4.2.3.11 Если идентификатор сети зафиксирован, как описано в п.п. 4.2.3.2, 4.2.3.6, то в случае сбоя и перезагрузки модема идентификатор сети устанавливается принудительно из массива конфигурации и для удаленных станций ничего не изменится.

4.2.3.12 Если базовая станция вышла из строя и на место эксплуатации устанавливается новая базовая станция, то в процессе ее конфигурирования, как описано в п. 3.2, необходимо дополнительно записать и зафиксировать идентификатор сети, предписанный объекту эксплуатации, как описано в п.п. 4.2.3.2, 4.2.3.6.

ВНИМАНИЕ!

ИДЕНТИФИКАТОР СЕТИ «NETWORK ID» ДОЛЖЕН БЫТЬ УНИКАЛЬНЫМ ДЛЯ КАЖДОЙ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ!

4.2.4 Таблица маршрутизации ISM-модемов базовой станции

4.2.4.1 Для чтения таблицы маршрутизации ISM-модема базовой станции, на поле формы «PLC-Y-NET» (рисунок 3) нажать кнопку «Топология ZigBee» в группе элементов «Модем PLC/ISM». При этом базовая станция переводится в режим шлюза RS485-ISM, включается командный режим ISM-модема базовой станции и открывается форма «ZigBee Network Topology», вид которой приведен на рисунке 12.

№ п/п	NodeID	ParentID	Serial	MAC IEEE	SN счетчика	ommei	Status	Активность
1	31 D8	06 DA	Z20006000	00 12 4B 00 1C 38 27 00	4110209006		16	1
2	C6 C1	06 DA	Z21000001	00 12 4B 00 1C 37 E4 8A	3101210002		16	2
3	06 DA	00 00	Z21000005	00 12 4B 00 1C 38 2C 8F	1503170029		16	1
4	66 80	C6 C1	Z21000002	00 12 4B 00 1C 38 23 EF	3101210003		16	1

Рисунок 12 – Форма «ZigBee Network Topology»

4.2.4.2 На поле формы «ZigBee Network Topology» (рисунок 12) установить флаг «Читать блоками» и прочитать таблицу маршрутизации удаленных модемов в радиосети нажатием кнопки «Чтение».

4.2.4.3 Убедиться, что данные читаются, заполняются поля таблицы, а по окончании чтения на поле формы появилось сообщение «Топология определена».

4.2.4.4 Из примера, приведенного на рисунке 12 (левая часть формы), следует:

– к базовой станции ISM № 4110209001 подключены четыре удаленных модема (Table Size=4):

- а) № 4110209006;
- б) № 3101210002;

- в) № 1503170029
- г) № 3101210003;

- все подключенные модемы активные и готовы к работе (Active remotes=4);
- максимальная глубина ретрансляции 3 (Max Hops=3).

4.2.4.5 В правой части формы «ZigBee Network Topology» (рисунок 12) отображается структура построенной радиосети. Из рисунка следует, что к базовой станции один удаленный модем № 1503170029 подключен непосредственно, два модема № 4110209006 и № 3101210002 подключены через ретранслятор № 1502170029 (глубина ретрансляции 2) а четвертый модем № 3101210003 подключен через два ретранслятора № 3101210002 и № 1503170029 (глубина ретрансляции 3).

4.2.5 Таблица удаленных PLC/ISM-модемов базовой станции

4.2.5.1 В таблице удаленных PLC/ISM-модемов базовой станции содержится сводная информация обо всех удаленных модемах, подключенных к базовой станции. При этом в качестве удаленных модемов могут быть:

- только модемы PLC серии M-2.01(T);
- только модемы ISM серии M-4.03(T);
- комбинированные модемы PLC/ISM серии TE103.

4.2.5.2 Для чтения таблицы удаленных PLC/ISM-модемов базовой станции отменить режим шлюза, нажатием кнопки «Шлюз отключен» в группе элементов «Модем PLC/ISM» формы «Y-NET» (рисунок 3).

4.2.5.3 Вызвать форму «Таблица удаленных PLC/ISM-модемов» нажатием кнопки «Таблица удаленных модемов» в группе элементов «Модем PLC/ISM» (рисунок 3). При этом открывается форма «Таблица удаленных PLC/ISM-модемов», вид которой приведен на рисунке 13.

№ п/п	Серийный номер	Тип	Комментарий
1	3101210003	ISM	M-4.03T №3101210003
2	3101210002	ISM	M-4.03T №3101210002
3	4110209006	PLC/ISM	ПСЧ-4ТМ.05МДТ + ТЕ103.01.01
4	1503190007	PLC	ПСЧ-4ТМ.05МНТ + М-2.01Т
5	2210200002	PLC	ТЕ1000 + М-2.01Т
6	1503170029	PLC/ISM	ПСЧ-4ТМ.05МНТ + ТЕ103.01.01А
7	4104090002	PLC	Старый М-2.01 №4104090002

08:11:39 - Чтение таблицы Таблица сформирована за 2 сек.

MaxTableSize: 768 ☐ Цикл Сформировать Прочитать Сохранить Сер. номер Комментарий

TableSize: 7 Добавить Удалить Открыть Найти

Максимальный размер запросов в пакете 40 Файл имен D:\СЭТ-4ТМ ТехноЭнерго\СЭТ-4ТМ\Топологии Р

Рисунок 13 – Форма «Таблица удаленных PLC/ISM-модемов»

4.2.5.4 Для чтения таблицы, на поле формы нажать кнопку «Прочитать» и убедиться, что данные читаются, а по окончании чтения в информационной строке конфигуратора появилось сообщение «Обмен успешно завершен».

4.2.5.5 Как видно из рисунка 13, в таблице отображаются серийные номера подключенных модемов и их тип. Кроме того, на поле формы отображается максимальный размер таблицы «Max Table Size» - 768 записей, и заполненный размер таблицы. «Table Size» – 7 записей по числу подключенных модемов.

4.2.5.6 Форма «Таблица удаленных PLC/ISM-модемов» содержит поле «Комментарий», в которое можно поместить требуемую информацию для каждого удаленного модема.

В качестве информации, например, может использоваться адрес объекта и фамилия абонента. По умолчанию поле «Комментарии» не заполнено. Для ввода комментариев необходимо произвести следующие действия:

- если файл имен объектов не создан, то нажать кнопку «Файл имен» на поле формы (рисунок 13) и, в открывшейся модальной форме, указать путь и имя файла имен объектов;
- вызвать контекстное меню нажатием правой кнопки манипулятора «Мышь» на строке требуемого модема. Вид контекстного меню приведен на рисунке 14;
- из меню выбрать пункт «Присвоить/изменить имя ОБЪЕКТА» левой кнопкой манипулятора «Мышь»;
- при этом открывается модальная форма для ввода имени объекта, вид которой приведен на рисунке 15;
- в окно формы поместить требуемую информацию и нажать кнопку «ОК»;
- при этом форма закрывается, а в поле «Комментарии» таблицы удаленных модемов появляется введенная информация;
- следует иметь в виду, что введенная информация связана с серийным номером удаленного модема, сохранена в файле имен и, при следующих чтении таблицы, будет присутствовать в поле «Комментарии» для модема.

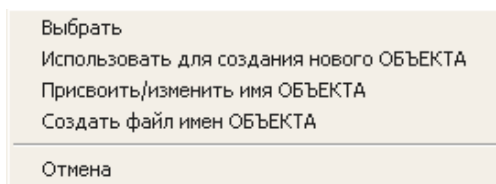


Рисунок 14 – Модальная форма контекстного меню

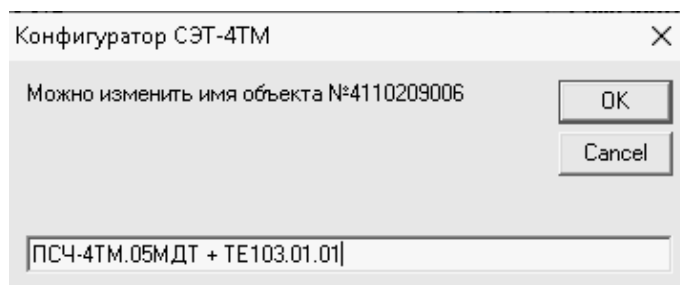


Рисунок 15 – Модальная форма ввода имени объекта

4.2.5.7 Если после чтения таблицы параметр «Table Size» равен нулю, то в таблице отсутствуют записи и таблицу нужно сформировать, для чего:

- на поле формы «Таблица удаленных PLC/ISM-модемов» (рисунок 13) нажать кнопку «Сформировать»;
- при этом на поле формы появляется сообщение «Формирование таблицы» и счетчик ожидания в секундах;
- по окончании процедуры формирования таблицы на поле формы появляется сообщение «Таблица сформирована за N секунд» и производится чтение сформированной таблицы.

4.2.5.8 Следует иметь в виду, что процедура формирования таблицы длительная и зависит от размера сети (числа подключенных модемов). Так, если к базовой станции подключено 500 удаленных модемов, то время формирования таблицы может занимать до 30 секунд и более.

4.2.5.9 Процедуру формирования таблицы следует производить каждый раз перед опросом удаленных устройств, если сеть не сформирована полностью, т.е. идет процесс установки новых удаленных модемов. При этом в таблице будут появляться новые модемы,

подключенные к базовой станции. Если сеть сформирована полностью, то в процедуре формирования таблицы нет необходимости, т.к. она будет содержать полную информацию обо всех удаленных модемах.

4.2.5.10 Таблицу удаленных модемов можно сформировать или пополнить вручную, для чего:

- на поле формы (рисунок 13) нажать кнопку «Добавить»;
- при этом открывается модальная форма «Добавить модем», вид которой приведен на рисунке 16;
- в окна формы ввести серийный номер и тип добавляемого модема и нажать кнопку «Добавить»;
- после успешного добавления форма закрывается, а в таблице удаленных модемов появляется запись нового модема.

Рисунок 16 – Форма «Добавить модем»

4.2.5.11 Если в процессе эксплуатации удаленные модемы снимаются, становятся ненужными и недоступны со стороны базовой станции, то их необходимо исключить из таблицы удаленных модемов. Поскольку из таблицы невозможно исключить одну или несколько записей, то таблицу необходимо очистить и сформировать заново.

4.2.5.12 Для очистки таблицы нажать кнопку «Удалить» на поле формы «Таблица удаленных PLC/ISM-модемов» (рисунок 13). При этом появляется модальная форма с требованием подтверждения действия

При утвердительном ответе «Да» таблица очищается, и требуется запуск новой процедуры для формирования таблицы, как описано выше в п. 4.2.5.7.

4.2.6 Работа с удаленными устройствами в комбинированном режиме

4.2.6.1 После того, как сети сформированы, можно начинать работу с удаленными устройствами, подключенными к интерфейсу RS-485 удаленных станций. При этом коммуникационная среда становится прозрачной для удаленных устройств и верхнему уровню системы необходимо знать протокол удаленных устройств.

4.2.6.2 Перед началом опроса удаленного устройства необходимо подключиться к удаленной станции. Для этого базовой станции нужно сообщить адрес удаленного модема, через который будет вестись обмен с удаленным устройством (или устройствами) в текущей сессии обмена. Это делается единственной дополнительной командой, формат которой приведен в приложении В.

4.2.6.3 В комбинированном режиме базовой станции запросы, поступающие от системы верхнего уровня, передаются в две сети: в PL-сет и в радиосеть.

4.2.6.4 При использовании конфигуратора в качестве сервера опроса необходимо проинформировать следующие действия:

- открыть форму «PLC Y-NET» из меню «Параметры» по пути «PLC-модем\PLC Y-NET» (рисунок 3);
- в окно «Адрес» группы элементов «Базовая станция» ввести серийный номер модема базовой станции и нажать кнопку клавиатуры «Enter»;
- на поле формы нажать кнопку «Модем PLC/ISM» и затем кнопку «Шлюз отключен»;
- убедиться, что на поле формы появилось сообщение «Состояние шлюза прочитано» и в нажатом состоянии остались две кнопки «Модем PLC/ISM» и «Шлюз отключен»;
- в окно «Адрес» группы элементов «Удаленная станция» ввести серийный номер удаленного модема и нажать кнопку клавиатуры «Enter»;
- нажать кнопку «Записать адрес удаленного модема в текущей сессии обмена» в группе элементов «Базовая станция» и убедиться, что в информационной строке конфигулятора появилось сообщение «Обмен успешно завершен»;
- в окно «Сетевой адрес» генеральной формы конфигулятора ввести адрес счетчика, подключенного к удаленному модему;
- в окно «Время ожидание ответа счетчика, мс» формы «Параметры соединения» (рисунок 2) ввести 6000 и нажать кнопку клавиатуры «Enter»;
- на поле формы «Параметры соединения» (рисунок 2) нажать кнопку «Тест связи» (со счетчиком) и убедиться, что в информационной строке конфигулятора появилось сообщение «Связь с прибором N установлена».

Дальнейшая работа со счетчиком может производиться всеми формами конфигулятора, предназначенными для работы со счетчиками. Работа со счетчиками, с применением конфигулятора, подробно описана в руководстве по эксплуатации каждого счетчика в разделе «Дистанционный режим».

4.2.7 Работа с удаленными устройствами в режиме «только PLC»

4.2.7.1 Работа базовой станции в режим «только PLC» предназначена, в основном, для технологических целей и позволяет проверить работоспособность удаленных PLC-устройств. В этом режиме базовая станция посылает запросы только в PL-сеть и принимает ответы только из PL-сети. При этом предполагается, что удаленные модемы поддерживают работу в PL-сети, т.е. это модемы PLC серии M-2.01(T) или модемы PLC/ISM серии TE103.

4.2.7.2 Для работы базовой станции в режиме «только PLC», включить шлюз RS485-PLC, как описано в п. 3.2.2.1. Дальнейшая работа аналогична комбинированному режиму базовой станции и описана в п. 4.2.6.4.

4.2.8 Работа с удаленными устройствами в режиме «только ISM»

4.2.8.1 Работа базовой станции в режим «только ISM», так же как и работа в режиме «только PLC», в основном, предназначена для технологических целей и позволяет проверить работоспособность удаленных ISM-устройств. В этом режиме базовая станция посылает запросы только в радиосеть и принимает ответы только из радиосети. При этом предполагается, что удаленные модемы поддерживают работу в радиосети, т.е. это модемы ISM серии M-4.03(T) или модемы PLC/ISM серии TE103.

4.2.8.2 Для работы базовой станции в режиме «только ISM», включить шлюз RS485-ISM, как описано в п. 3.3.3.1. Дальнейшая работа аналогична комбинированному режиму базовой станции и описана в п. 4.2.6.4.

4.2.9 Схема простой комбинированной системы

4.2.9.1 На рисунке 17 показана схема простой комбинированной системы для передачи данных по технологиям PLC и RF (ZigBee).

4.2.9.2 На схеме, диспетчерский компьютер подключен к базовой станции PLC/ISM TE103.10Д по интерфейсу RS-485 через преобразователь USB-RS485 типа ПИ-2Т.

4.2.9.3 Удаленные устройства делятся на три группы, в которые входят:

- только ISM-модемы;
- только PLC-модемы;
- комбинированные модемы PLC/ISM.

При этом:

- счетчики № 3 и № 4 подключаются к базовой станции только через радиосеть ZigBee;
- счетчики № 7 и № 8 подключаются к базовой станции только через PL-сеть;
- счетчики № 1 и № 2 подключаются к базовой станции через две сети PLC и RF.

4.2.9.4 В приведенной схеме, базовая станция в комбинированном режиме может работать со всеми группами удаленных модемов.

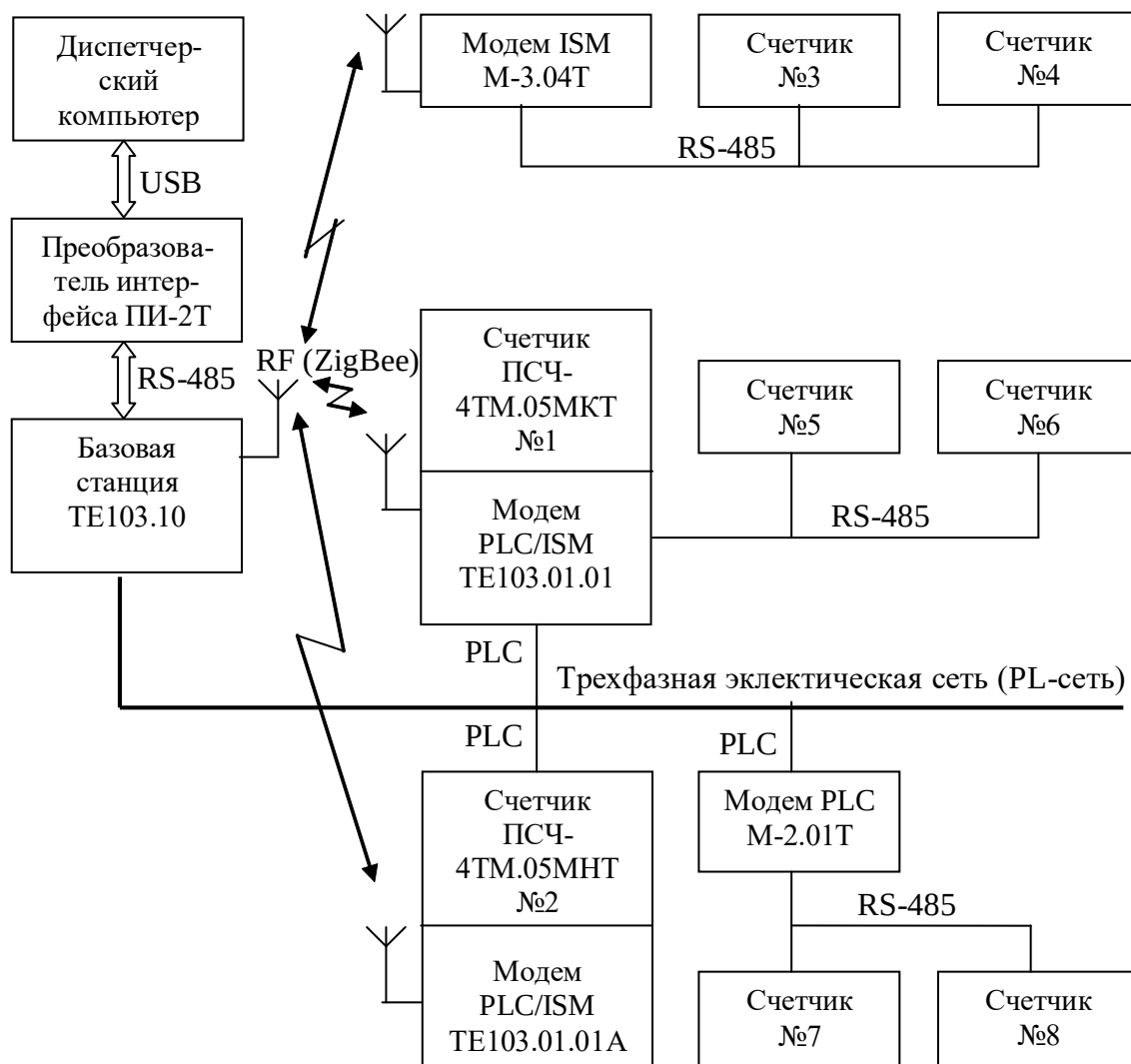


Рисунок 17 – Схема простой комбинированной системы передачи данных

5 Инструменты и принадлежности

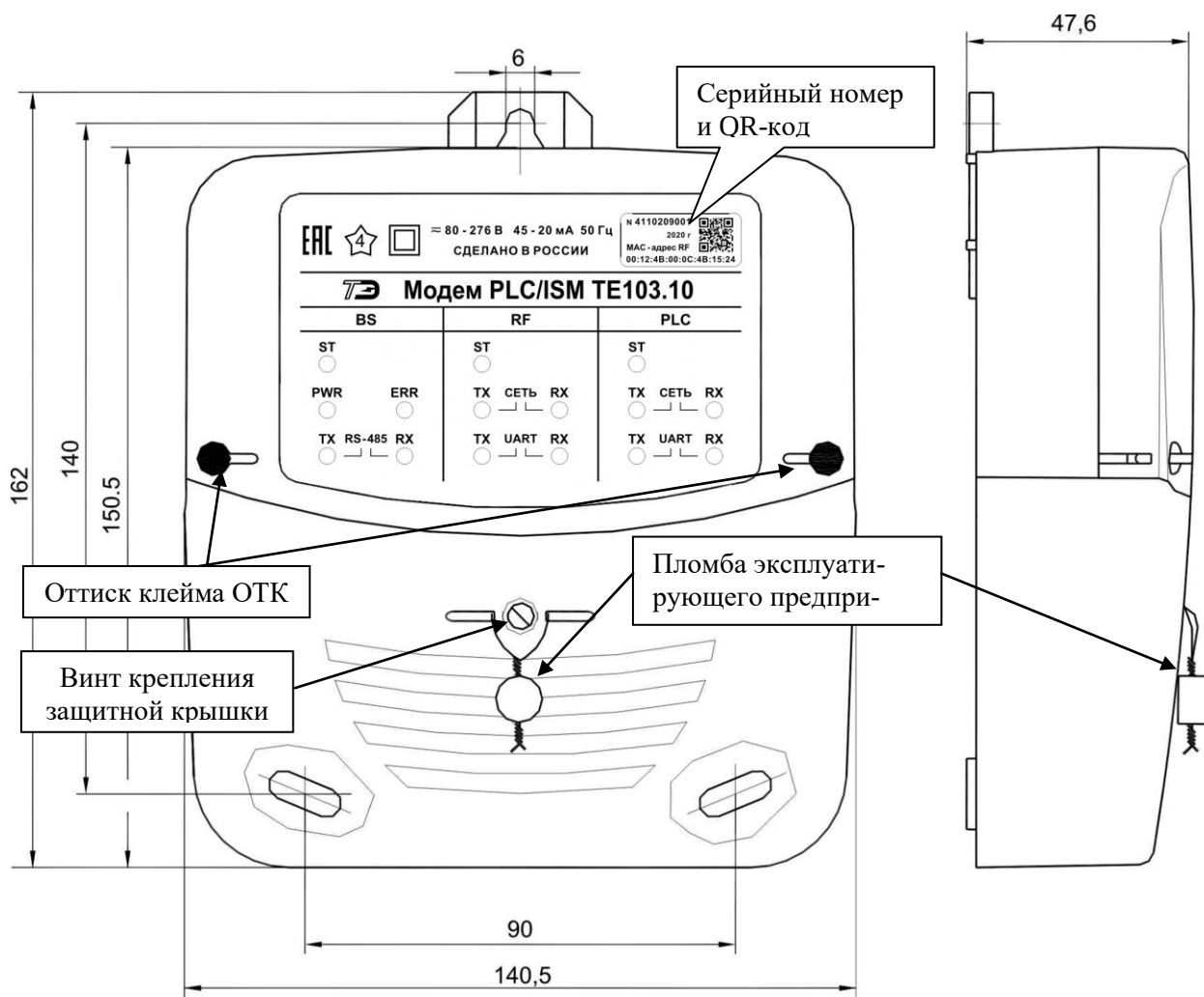
5.1 Инструменты и принадлежности, необходимые для проведения ремонта и технического обслуживания приведены в таблице 8.

Таблица 8- Инструменты и принадлежности

Рекомендуемое оборудование	Основные требования, предъявляемые к оборудованию	Кол. шт.
Универсальная пробойная установка УПУ-10	Испытательное напряжение до 4 кВ, погрешность установки напряжения не более 5 %	1
Источник питания Б5-71	Постоянное напряжение (5-24) В, ток до 100 мА	1
Автотрансформатор РНО-250-2	Диапазон напряжений от 200 до 250 В	1
Вольтметр универсальный цифровой В7-40	Диапазон измеряемых токов от 1 до 350 мА, диапазон измеряемых напряжений от 2 мВ до 30 В	1
Осциллограф С1-65А	Усиление 0,01 В/дел	1
Персональный компьютер с операционной системой «Windows»	С двумя универсальными портами USB.	1
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ»	Версия ПО не ниже 05.04.21	1
Преобразователь интерфейса ПИ-2Т	Скорость передачи данных от 300 до 38400 бит/с	1
Устройство сопряжения оптическое УСО-2Т	Скорость передачи данных 9600 бит/с	1
Примечание - При испытаниях допускается использовать другое оборудование, аналогичное по своим техническим и метрологическим характеристикам.		

Приложение А (справочное)

Габаритные чертежи и установочные размеры модемов



Примечание - Шкалы модемов должны отличаться наименованием варианта исполнения модема:

- Модем PLC/ISM TE103.10 (базовая станция);
- Модем PLC/ISM TE103.01 (удаленная станция).

Рисунок А.1- Габаритный чертеж и установочные размеры модемов TE103.10, TE103.01 с защитной крышкой

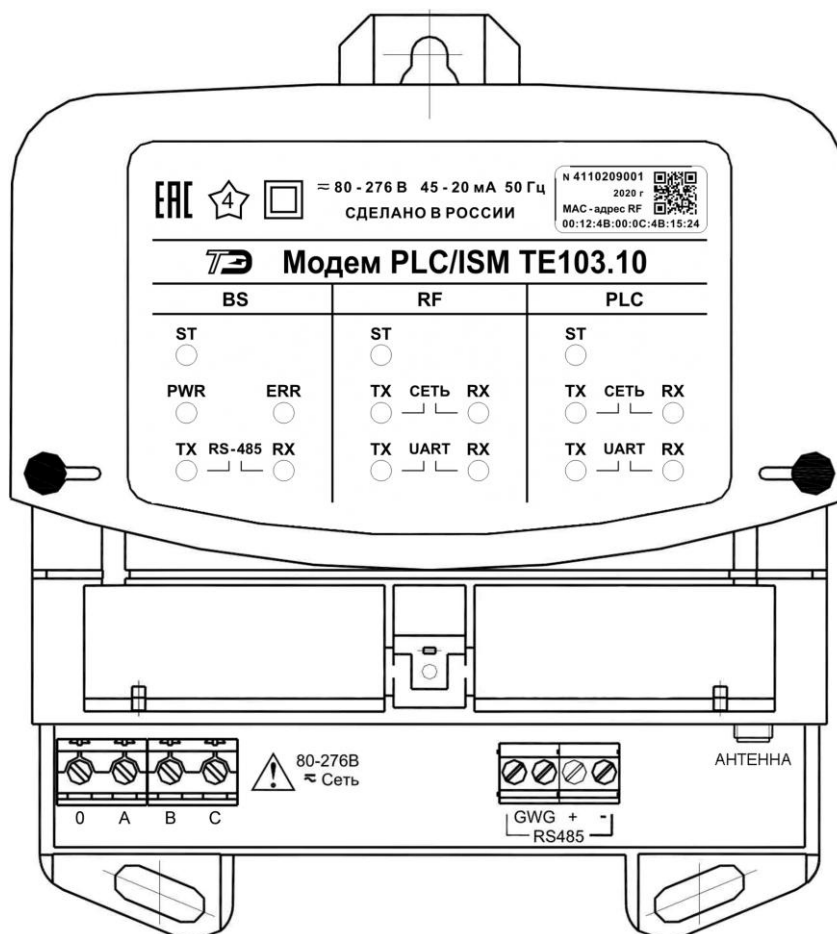


Рисунок А.2 - Расположение элементов подключения под защитной крышкой модемов TE103.10, TE103.01



Примечание - Шкалы модемов должны отличаться наименованием варианта исполнения модема:

- Модем PLC/ISM TE103.10Д (базовая станция);
- Модем PLC/ISM TE103.01Д, TE103.02Д (удаленная станция).

Рисунок А.3 - Габаритный чертеж и установочные размеры модемов TE103.10Д, TE103.01Д, TE103.02Д с защитными крышками

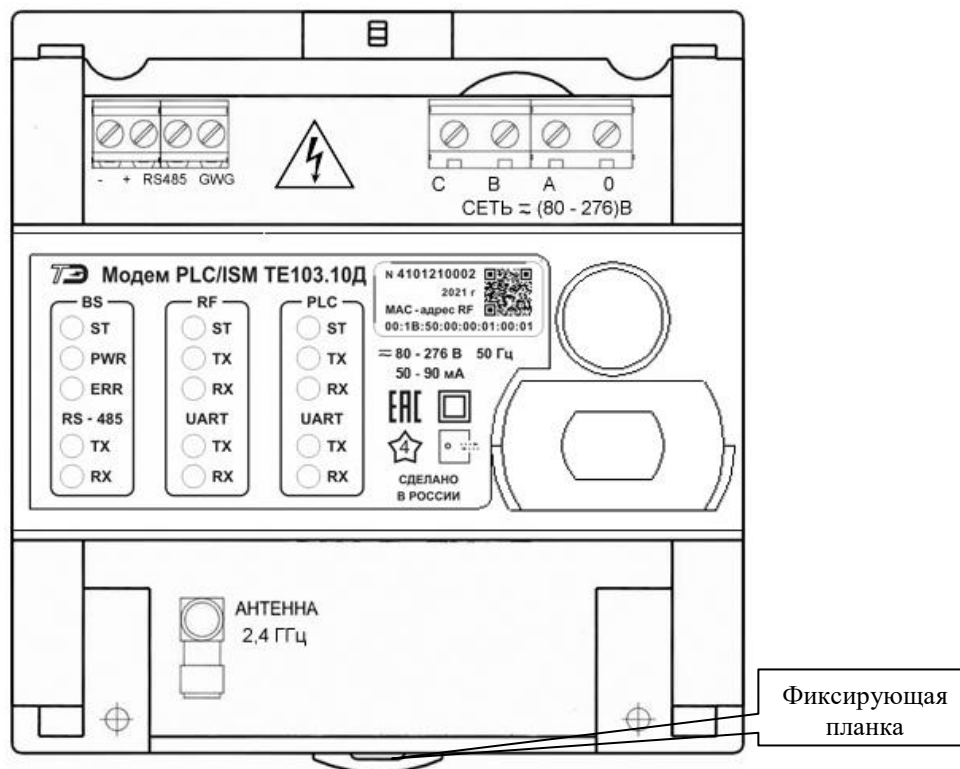


Рисунок А.4 - Расположение элементов подключения под защитными крышками модемов TE103.10Д, TE103.01Д, TE103.02Д

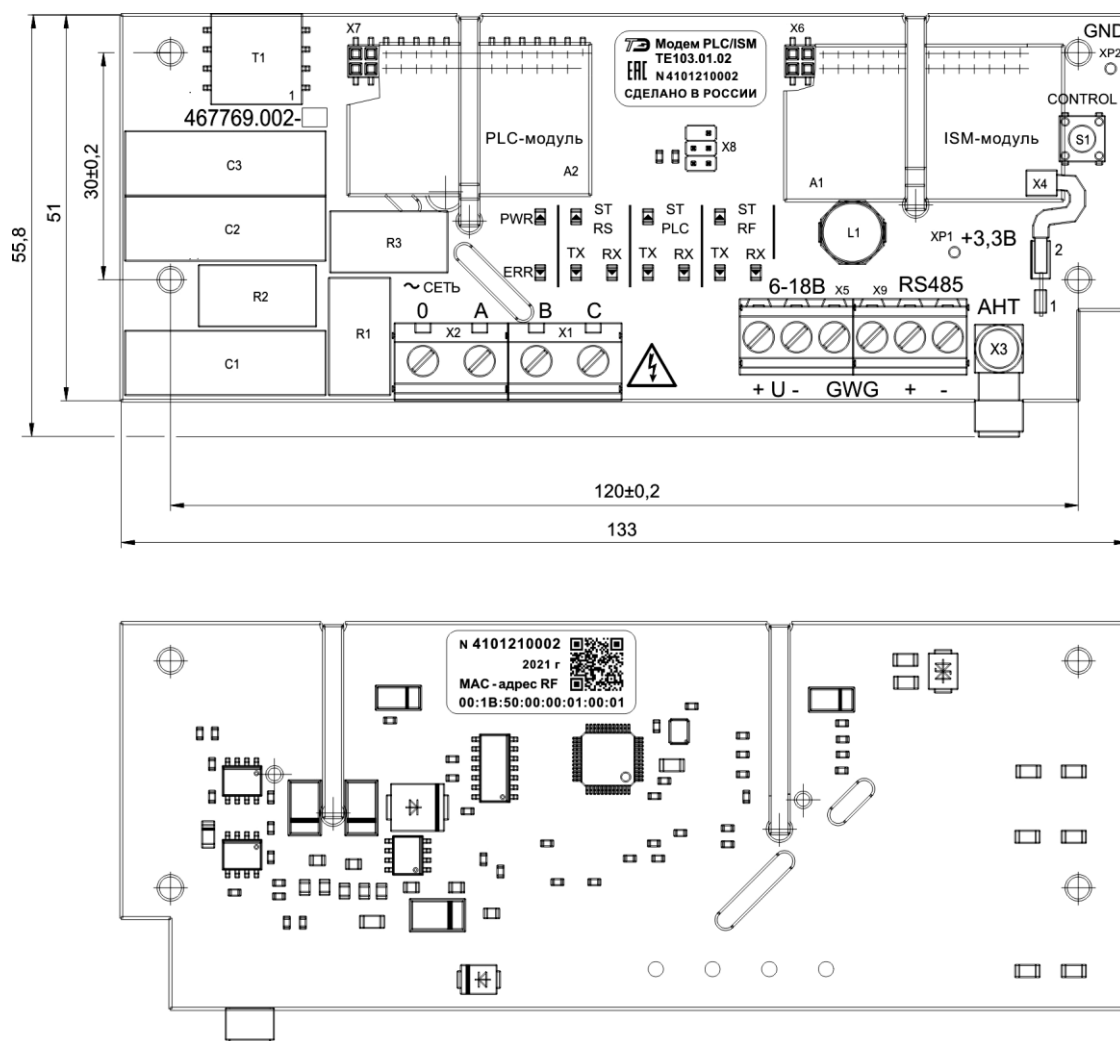


Рисунок А.5 - Габаритный чертеж и установочные размеры модемов TE103.01.01, TE103.01.02

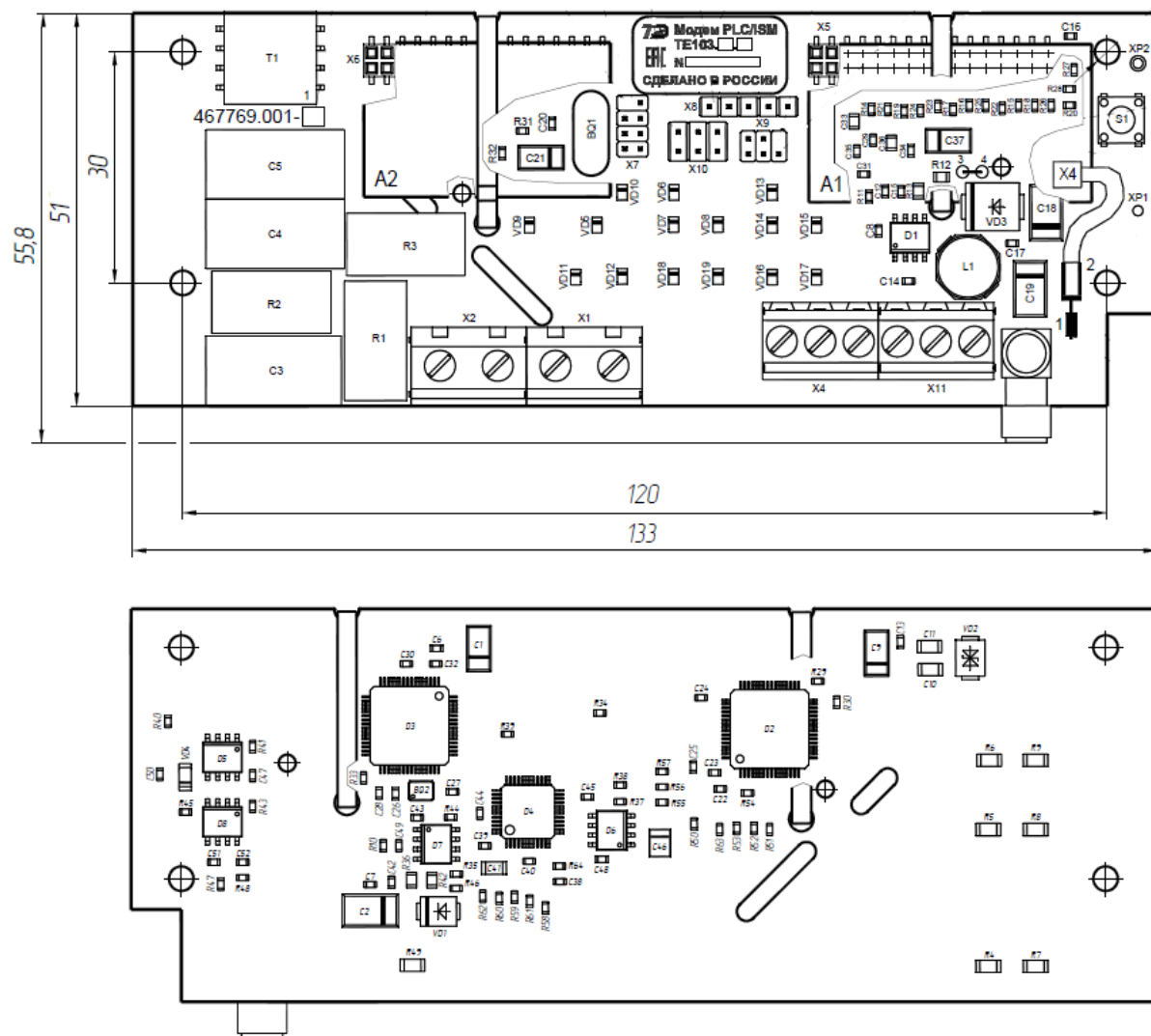


Рисунок А.6 - Габаритный чертеж и установочные размеры модемов
TE103.10.01, TE103.10.02

Приложение Б (рекомендуемое)

Схемы подключения модемов

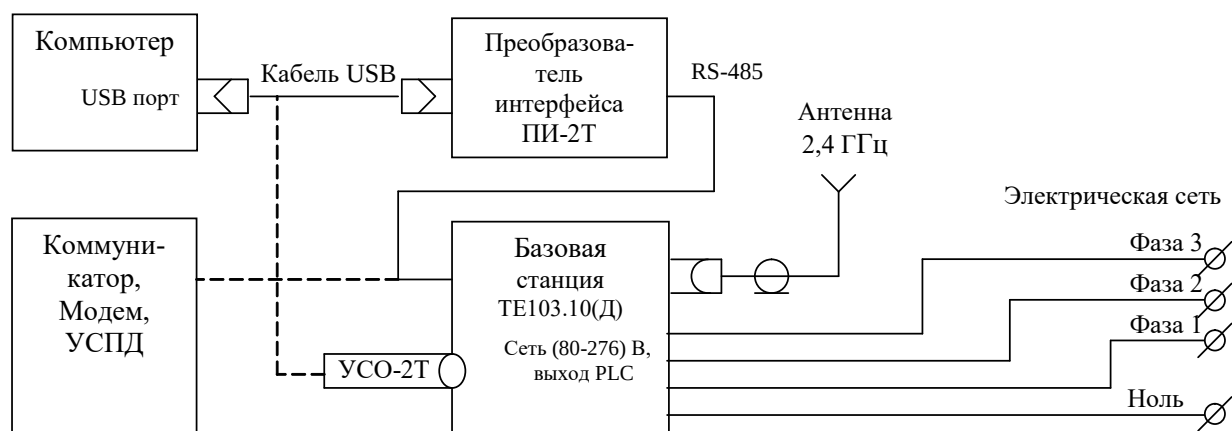
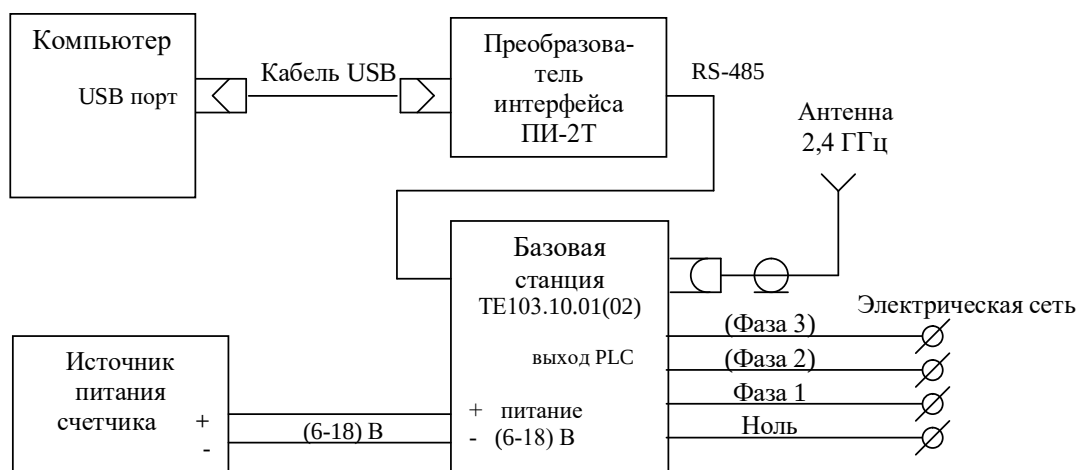
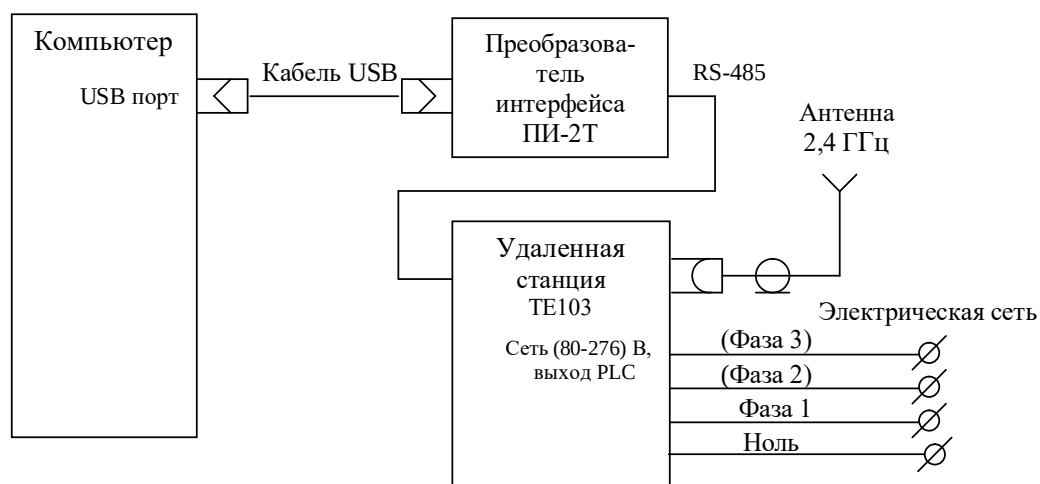


Рисунок Б.1 - Схема подключения базовой станции TE103.10, TE103.10Д к компьютеру и к электрической сети



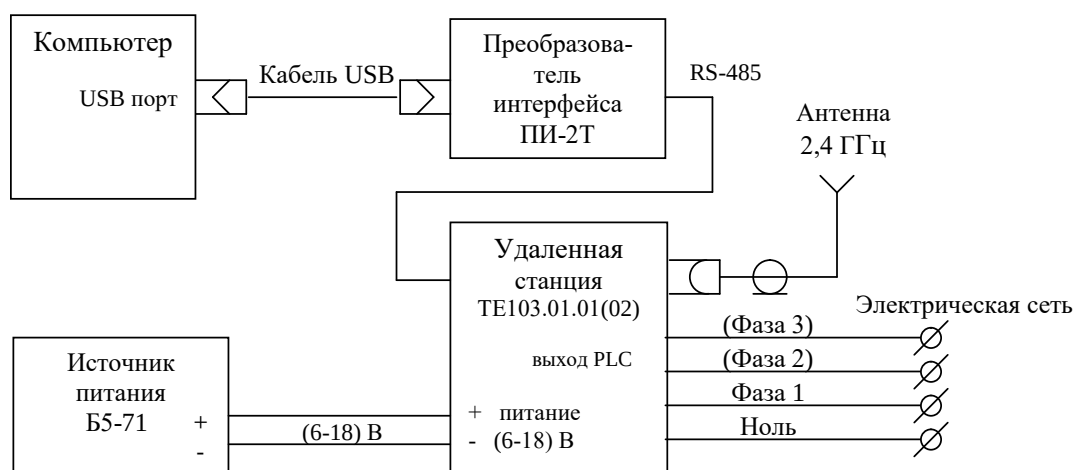
Примечание – К трехфазной электрической сети может подключаться только модем TE103.10.02 и только в тех случаях, когда этого требует топология сети.

Рисунок Б.2 - Схема подключения базовой станции TE103.10.01, TE103.10.02 к компьютеру и источнику питания



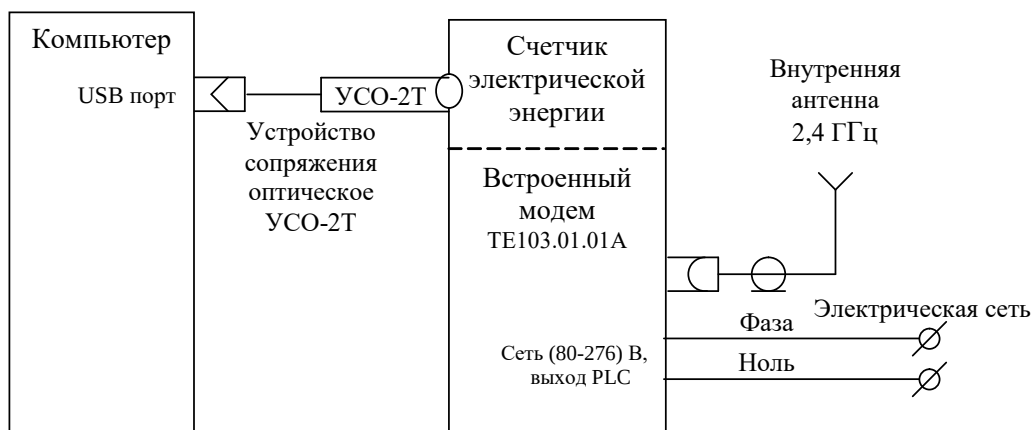
Примечание – К трехфазной электрической сети может подключаться только модем TE103.02Д и только в тех случаях, когда этого требует топология сети.

Рисунок Б.3 - Схема подключения удаленной станции TE103.01, TE103.01Д, TE103.02Д к компьютеру и к электрической сети



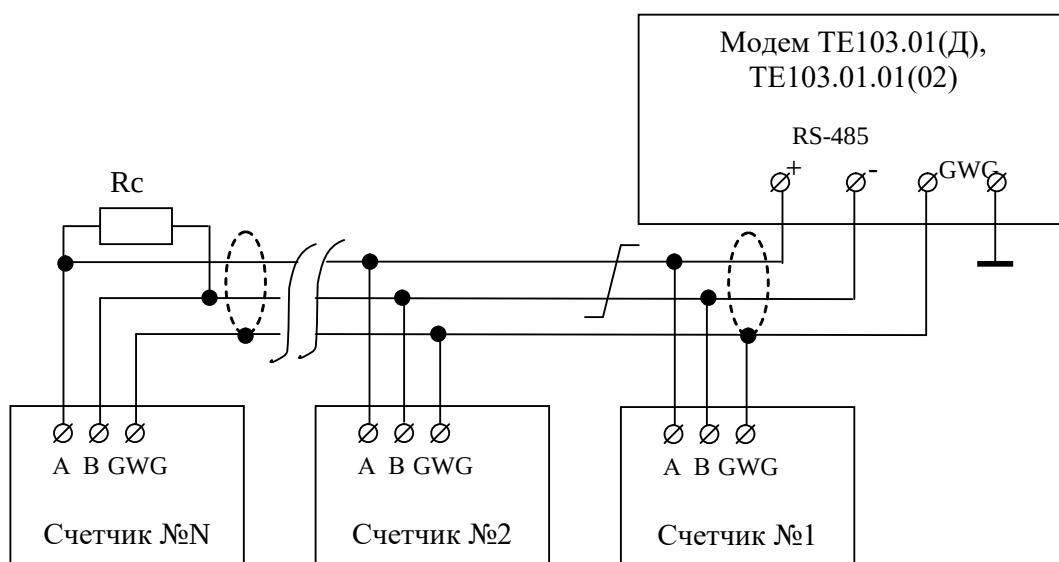
Примечание – К трехфазной электрической сети может подключаться только модем TE103.01.02 и только в тех случаях, когда этого требует топология сети.

Рисунок Б.4 - Схема подключения удаленной станции TE103.01.01, TE103.01.02 к компьютеру и к электрической сети



Примечание – Если модем TE103.01.01A встроен в трехфазный счетчик электрической энергии, то выход PLC-модема может подключаться к любой фазе электрической сети с помощью перемычки, входящей в состав комплекта счетчика.

Рисунок Б.5 - Схема подключения встроенной удаленной станции TE103.01.01A к компьютеру и к электрической сети



Примечания

- 1 Rc – согласующий резистор 120 Ом устанавливается в конце физического канала связи (на последнем счетчике).
- 2 Монтаж вести экранированной витой парой с волновым сопротивлением $\rho=120$ Ом. При монтаже не допускать шлейфовых соединений. Если шлейфовые соединения неизбежны, то они должны быть минимальной длины.
- 3 Если счетчики не имеют входа GWG, то экран витой пары к счетчику не подключается, но должен быть непрерывен по всей длине линии связи, и заземляться в одной точке со стороны источника (модема).
- 4 Множественные соединения экрана витой пары с землей НЕДОПУСТИМЫ.
- 5 Напряжение защитного смещения между линиями A (+) и B (-) интерфейса RS-485 при подключенном модеме, включенных счетчиках и при отсутствии обмена должно быть не менее 0,3 В.

Рисунок Б.6 - Схема подключения счетчиков к удаленному модему

Приложение В (обязательное)

Адрес удаленного модема в текущей сессии обмена

В.1 Для работы с удаленными устройствами через сети RF (ZigBee) и PLC, базовой станции необходимо сообщить адрес удаленного модема, к которому подключены удаленные устройства. Т.е. по адресу (серийному номеру) базовой станции записать адрес (серийный номер) удаленного модема. После записи адреса удаленного модема можно начинать опрос удаленных устройств по протоколу этих устройств.

В.2 Команда «Записать адрес удаленного модема в текущей сессии обмена», по своей структуре, соответствует командам ModBus-подобного, СЭТ-4ТМ.02-совместимого протокола многофункциональных счетчиков электроэнергии при работе с расширенной адресацией. Длина команды 15 байт, структура команды приведена на рисунке В.1.

Структура команды «Записать адрес удаленного модема в текущей сессии обмена»														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Адрес базовой станции					Код запроса, код параметра, номер параметра, признак параметра				Адрес удаленного модема				CRC L	CRC H
FC	xx	xx	xx	xx	03h	2Eh	0Bh	02h	yy	yy	yy	yy		

Где FC – признак расширенной адресации;
 xx xx xx xx – 4 байта адреса (серийного номера) базовой станции;
 03h – код запроса;
 2Eh – код параметра;
 0Bh – номер параметра;
 02h – признак параметра;
 yy yy yy yy - 4 байта адреса (серийного номера) удаленного модема;
 CRCL – младший байт циклической контрольной суммы (ModBus RTU);
 CRCH – старший байт циклической контрольной суммы (ModBus RTU).

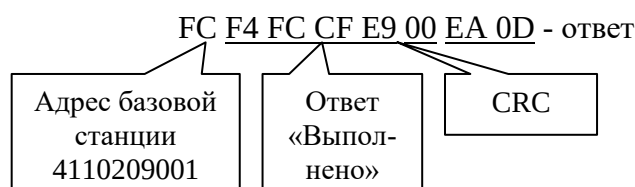
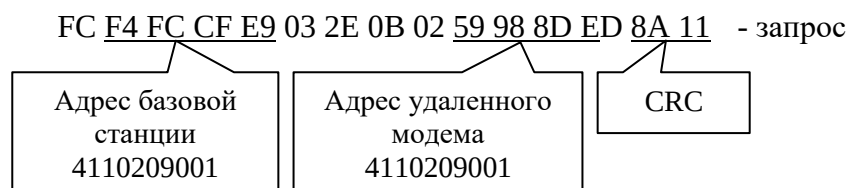
Рисунок В.1 - Структура команды «Записать адрес удаленного модема в текущей сессии обмена»

В.3 В ответ на корректный запрос базовая станция возвращает 8 байт и в теле данных ответа байт состояния 00h – «Выполнено». Структура ответа на корректный запрос записи адреса удаленного модема приведена на рисунке В.2.

Структура ответа на запрос записи адреса удаленного модема							
1	2	3	4	5	6	7	8
Адрес базовой станции					Байт состояния обмена	CRCL	CRCH
FC	xx	xx	xx	xx	00h		

Рисунок В.2 - Структура ответа на корректный запрос записи адреса удаленного модема

Пример. Записать адрес удаленного модема № 1503170029 по адресу базовой станции № 4110209001.



В.4 Если к интерфейсу RS-485 компьютера (контроллера, УСПД) подключена ни одна базовая станция, то, по окончании сессии обмена с удаленным устройством, базовую станцию необходимо заблокировать. Блокировка базовой станции производится той же командой «Записать адрес удаленного модема в текущей сессии обмена», но по адресу базовой станции записывается ее собственный адрес.

В общем случае алгоритм работы должен быть следующим:

- записать адрес удаленного модема по адресу базовой станции (разблокировать базовую станцию);
- произвести опрос устройств, подключенных к удаленному модему;
- заблокировать базовую станцию.